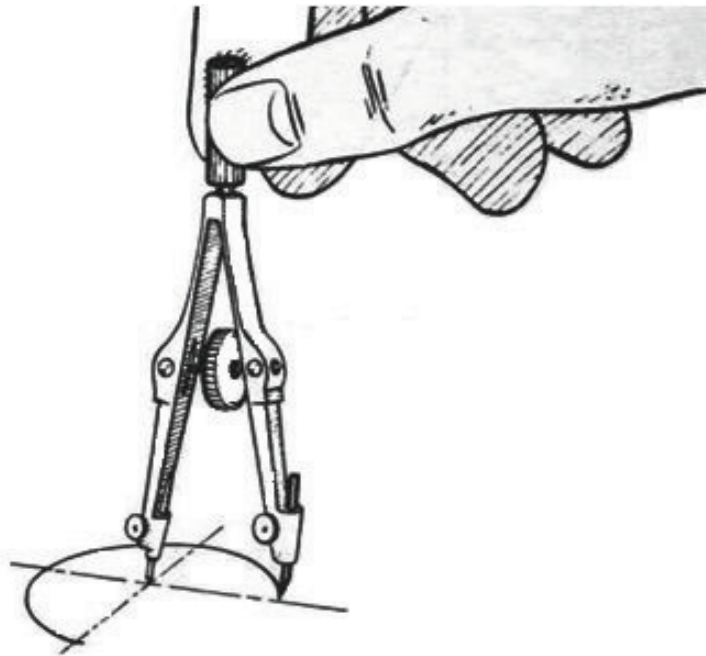


## فصل اول





# لوازم و ابزار نقشه‌کشی<sup>۱</sup>

نقشه‌کشی در رشته‌های علوم مهندسی بسیار متنوع بوده و هر کدام ابزار و وسایل مخصوص خود را دارد، با وجود این در بسیاری از آنها، لوازم و ابزار مشابهی برای رسم نقشه لازم است که اهم آنها در ادامه مورد اشاره قرار می‌گیرند.

## ۱-۱- کاغذهای نقشه‌کشی

کلیه نقشه‌های مهندسی باید بر روی کاغذهایی که اندازه آنها استاندارد است، رسم شوند. استفاده از کاغذهای استاندارد، خود بخشی از رعایت اصول رسم یک نقشه خواهد بود و از این طریق نقشه‌کش و نقشه‌خوان با هم تبادل اطلاعات خواهند کرد. کاغذهای استاندارد نقشه‌کشی<sup>۲</sup> به دو گروه تقسیم می‌شوند که در ادامه به آنها اشاره می‌شود.

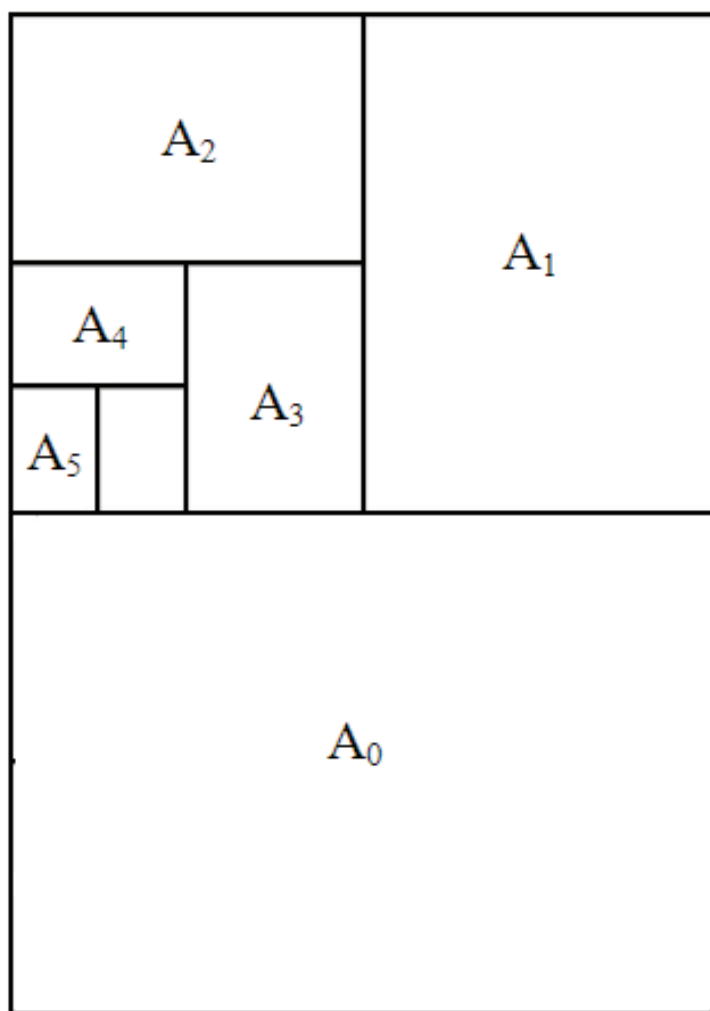
### کاغذهای گروه A

در نقشه‌کشی بزرگ‌ترین کاغذ A<sub>0</sub>، کوچک‌ترین A<sub>6</sub> و متداول‌ترین آن A<sub>4</sub> است (جدول ۱-۱). از آنجا که در گذشته کاغذ لازم برای نقشه‌کشی از طریق بریدن یک کاغذ بزرگ تهیه می‌شد، لذا بر اساس استاندارد، نسبت طول به عرض کاغذ باید برابر با  $1/4143$  باشد. کاغذهای نقشه‌کشی به‌نحوی استاندارد شده‌اند که از نصف هر کاغذ، کاغذ گروه بعد به‌دست آید (شکل ۱-۱).

جدول ۱-۱: ابعاد کاغذهای متداول نقشه‌کشی گروه A

A <sub>0</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>5</sub>	A <sub>6</sub>
1189×841	841×594	594×420	420×297	297×210	210×148	148×105

1. Drawing tools
2. Drawing ISO paper



شکل ۱-۱: نسبت اندازه کاغذهای نقشه‌کشی گروه A

### کاغذهای گروه B

در استاندارد ISO<sup>۱</sup> علاوه بر کاغذ سری A در موارد نادر از کاغذهای سری B هم استفاده می‌شود که ابعاد آنها در جدول (۲-۱) آورده شده است. ابعاد کاغذ گروه B حدود بیست درصد بزرگ‌تر از ابعاد کاغذ گروه A است. استفاده از هر گروه کاغذ می‌بایست در نقشه مورد اشاره قرار گیرد تا نقشه خوان متوجه آن شود و محاسبات خود را بر اساس آن تنظیم نماید.

جدول ۲-۱: ابعاد کاغذهای متداول نقشه‌کشی گروه B

$B_0$	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$	$B_5$
1414×1000	1000×707	707×500	500×353	353×250	250×176

## ۲-۱- ابزار نقشه‌کشی

### میز نقشه‌کشی و تخته رسم

کاغذی که نقشه باید روی آن رسم شود، به وسیله نوار چسب بر روی میز مخصوص نقشه‌کشی چسبانده می‌شود. میز نقشه‌کشی معمولاً از فلز ساخته می‌شود، اما روی آن با چوب یا پلاستیک پوشانده می‌شوند. در سالن‌های نقشه‌کشی از یک نوع میز رسم استفاده می‌شود که ابعاد آن کمی بیشتر از اندازه کاغذ A<sub>1</sub> است (شکل ۲-۱). گاهی به جای استفاده از میز نقشه‌کشی از تخته رسم استفاده می‌شود. کوچک‌ترین تخته رسم به اندازه‌ای است که بتوان یک کاغذ A<sub>4</sub> (۲۹۷×۲۱۰ میلی‌متر) را به راحتی روی آن چسباند.



شکل ۲-۱: میز نقشه‌کشی و نحوه قرار گیری کاغذ و سایر ابزار نقشه‌کشی بر روی آن (شاه و رانا، ۲۰۰۹)

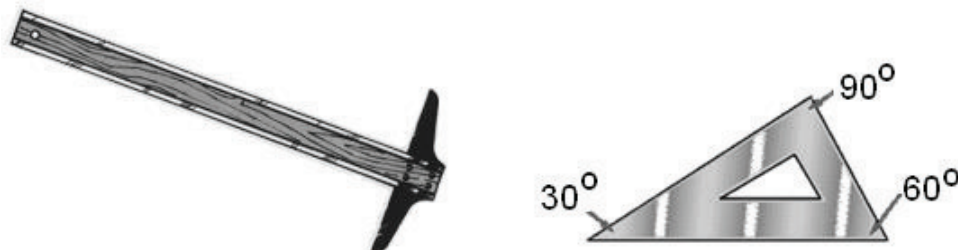
### خطکش تی<sup>۱</sup>

این نوع خطکش چون به شکل حرف T است، به خطکش تی معروف شده است. خطکش تی یا به صورت ثابت و یا با سر قابل تنظیم ساخته می‌شود. گاهی بر روی تخته رسم از یک ریل با قابلیت حرکت در امتداد عرض میز یا طول میز استفاده شده و خطکش تی روی آن نصب می‌شود. از خطکش تی برای رسم خط‌های افقی و نیز به همراه گونیا برای رسم خط‌های عمودی، با زاویه ۴۵ درجه و نیز با زاویه‌های ۳۰ یا ۶۰ درجه استفاده می‌شود. بعضی از این گونه خطکش‌ها قابلیت تنظیم زاویه سر خطکش با امتداد آن را دارند. بنابراین به کمک خطکش تی قابل تنظیم، خط‌ها در هر امتدادی رسم می‌شوند.

1. T-square

## گونیا<sup>۱</sup>

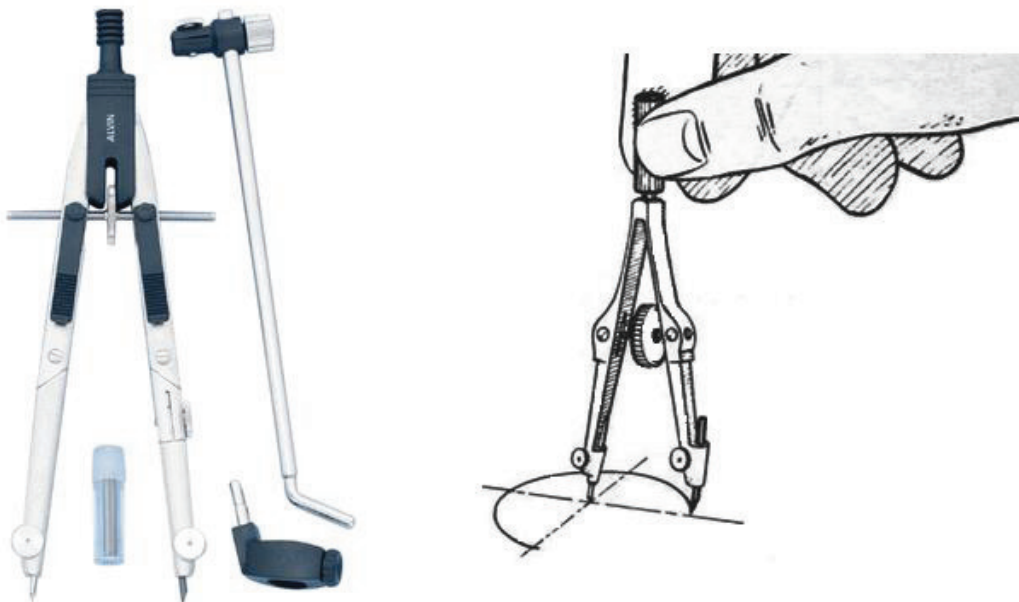
از گونیا برای رسم خط‌های عمودی با کمک خط‌کش تی استفاده می‌شود. در نقشه‌کشی از دو نوع گونیای ۴۵ درجه و ۳۰ (۶۰) درجه استفاده می‌شود. بنابراین می‌توان خط‌های مایل با زاویه‌های مختلف رسم کرد. به‌هنگام نقشه‌کشی برای بالا بردن سرعت کار، بهتر است یک عدد گونیای کوچک نیز به‌کار گرفته شود (شکل ۱-۳).



شکل ۱-۳: گونیای ۳۰ درجه (راست) و خط‌کش تی (چپ)

## پرگار<sup>۲</sup>

برای رسم دایره با قطر بزرگ از پرگار استفاده می‌شود. توصیه می‌شود از پرگارهای با پیچ تنظیم دهانه استفاده شود، تا به‌هنگام رسم دایره، استقرار آن روی کاغذ بیشتر باشد. از آنجا که در رسم یک نقشه خط‌ها با ضخامت‌های مختلف رسم می‌شوند، بهتر است از پرگارهایی استفاده شود که بتوان روی یکی از پایه‌های آن مدادهای متفاوتی (نه نوک مداد) متصل کرد. گاهی با باز نمودن دهانه سوزنی پرگار به اندازه ضلع یک نقشه و یا یک قطعه و سپس قرار دادن آن روی خط‌کش از پرگار به عنوان ابزار اندازه‌گیری استفاده می‌شود (شکل ۱-۴).

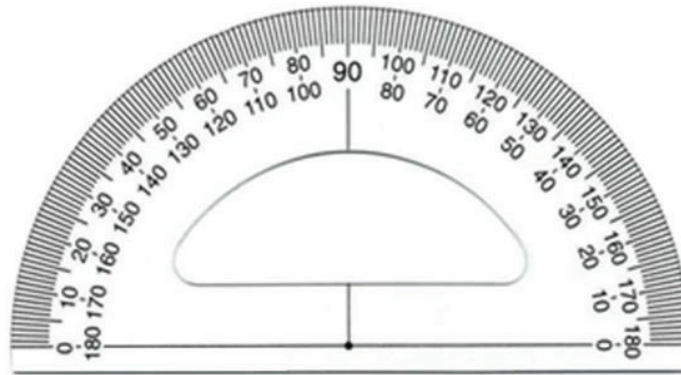


شکل ۱-۴: پرگار با پیچ تنظیم شعاع<sup>۳</sup> و لوازم جانبی آن شامل گیره مخصوص اتصال مداد، اهرم بزرگ کردن دهانه پرگار و جعبه نوک مداد (لوزادر، ۱۹۹۴)

1. Set square or triangle
2. Compass
3. Radius

## نقاله<sup>۱</sup>

از نقاله برای رسم زاویه‌های مختلف استفاده می‌شود. نقاله از هر دو طرف مدرج شده تا بتوان به راحتی از هر دو سمت زاویه مورد نظر را رسم کرد (شکل ۱-۵). دقت نقاله‌ها یک درجه است یعنی به عنوان مثال می‌توان زاویه ۱۶ درجه را روی کاغذ مشخص و رسم کرد.



شکل ۱-۵: نقاله برای اندازه‌گیری زاویه‌هایی که با گونیا و خط‌کش نمی‌توان آنها را اندازه‌گیری کرد.

## منحنی‌کش<sup>۲</sup>

برای کشیدن منحنی‌های نامنظم از منحنی‌کش یا پیستوله استفاده می‌شود. پیستوله در اندازه‌ها و شکل‌های متنوعی ساخته و به بازار عرضه می‌شود و برای رسم منحنی‌های نامتعارف از آنها استفاده می‌شود (شکل ۱-۶).



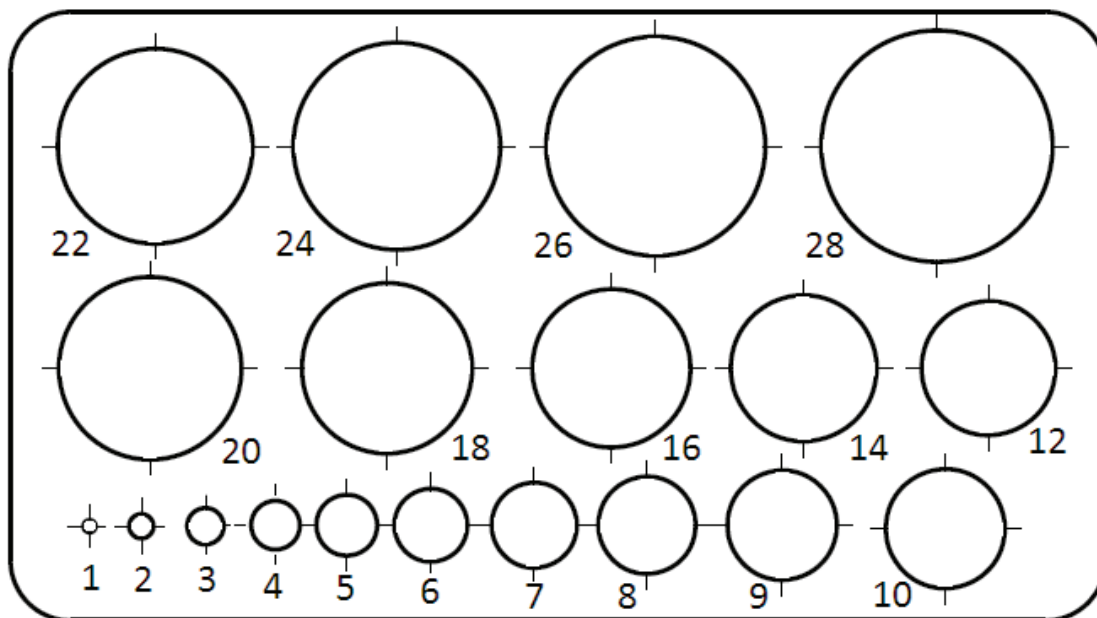
شکل ۱-۶: پیستوله برای رسم منحنی‌هایی که ابعاد نامنظم دارند.

## شابلون<sup>۳</sup>

شابلون‌ها برای رسم شکل‌ها و علامت‌ها به کار می‌روند. یکی از متداول‌ترین شابلون‌ها، شابلون دایره است. شابلون دایره<sup>۴</sup> برای رسم دایره‌های کوچک به جای استفاده از پرگار به کار برده می‌شود. برای رسم دایره، استفاده از شابلون کار را بسیار ساده‌تر می‌کند. اندازه دایره‌های شابلون با درج عدد قطر در کنار آنها مشخص می‌شود. روی لبه هر دایره شابلون چهار خط کوچک در راستای دو قطر افقی و عمودی آن قرار داده شده، که از این خط‌ها برای رسم ربع، نیم و یا قطاعی از دایره می‌توان استفاده کرد. برای یافتن مرکز دایره‌ای که با کمک شابلون رسم شده است، این چهار خط کوچک می‌توانند به عنوان خط راهنما مورد استفاده قرار گیرند. توصیه می‌شود همیشه برای رسم دایره از شابلون استفاده شود، مگر آن‌که ابعاد دایره مورد نظر، بزرگ‌تر

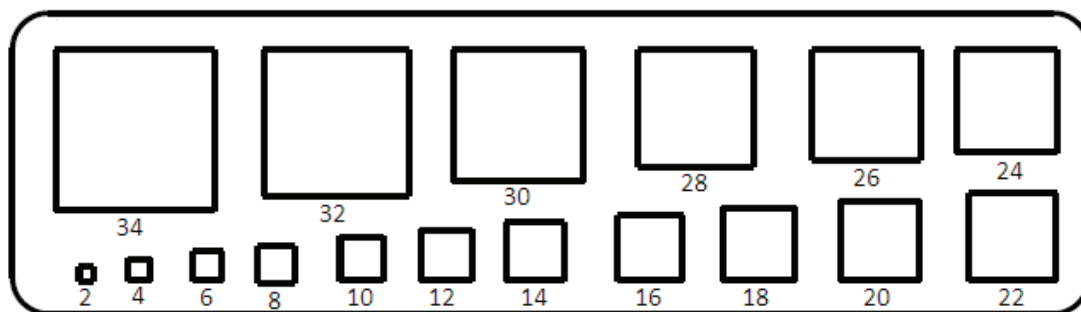
1. Protractor
2. Irregular curve, French curve
3. Template, Schablone
4. Circle template

از اندازه بزرگ‌ترین دایره شابلون باشد و یا دایره مورد نظر بر روی شابلون موجود نباشد (شکل ۷-۱). به‌هنگام رسم دایره باید دقت شود که نوک مداد به لبه داخلی دایره شابلون چسبانده شود تا شکل به‌دست آمده کاملاً دایره‌ای شود.



شکل ۷-۱: شابلون دایره برای رسم دایره با قطرهای مختلف

شابلون دیگری که در نقشه‌کشی مورد استفاده قرار می‌گیرد، شابلون مربع<sup>۱</sup> است. از شابلون مربع برای رسم مربع‌هایی که دارای ابعاد پرکاربردی هستند، استفاده می‌شود. برای رسم بعضی از علامت‌ها و استانداردها که در آنها از مربع استفاده شده است، از این شابلون استفاده می‌شود (شکل ۸-۱).

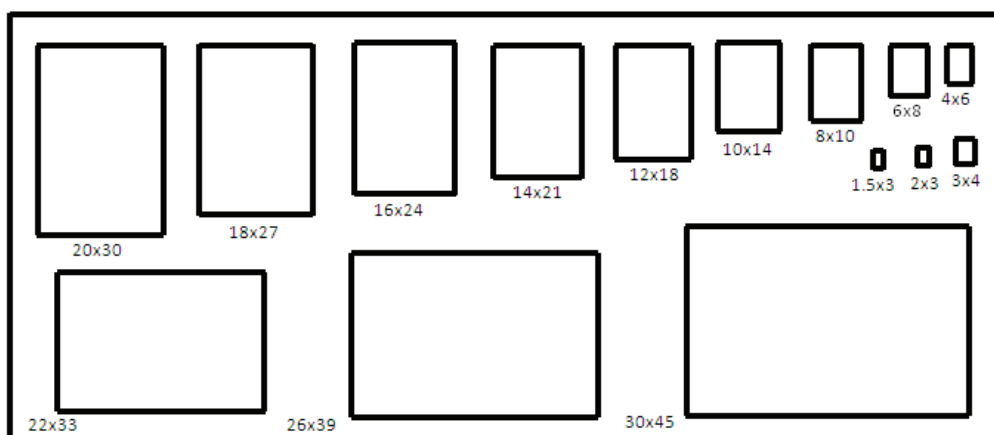


شکل ۸-۱: شابلون مربع برای رسم مربع با ابعاد مختلف

شابلون مستطیل<sup>۲</sup> برای رسم مستطیل‌هایی که دارای ابعاد پر کاربرد هستند، مورد استفاده قرار می‌گیرد. برای رسم بعضی از علامت‌های استاندارد که در آنها از مستطیل استفاده شده است، از این شابلون استفاده می‌شود (شکل ۹-۱).

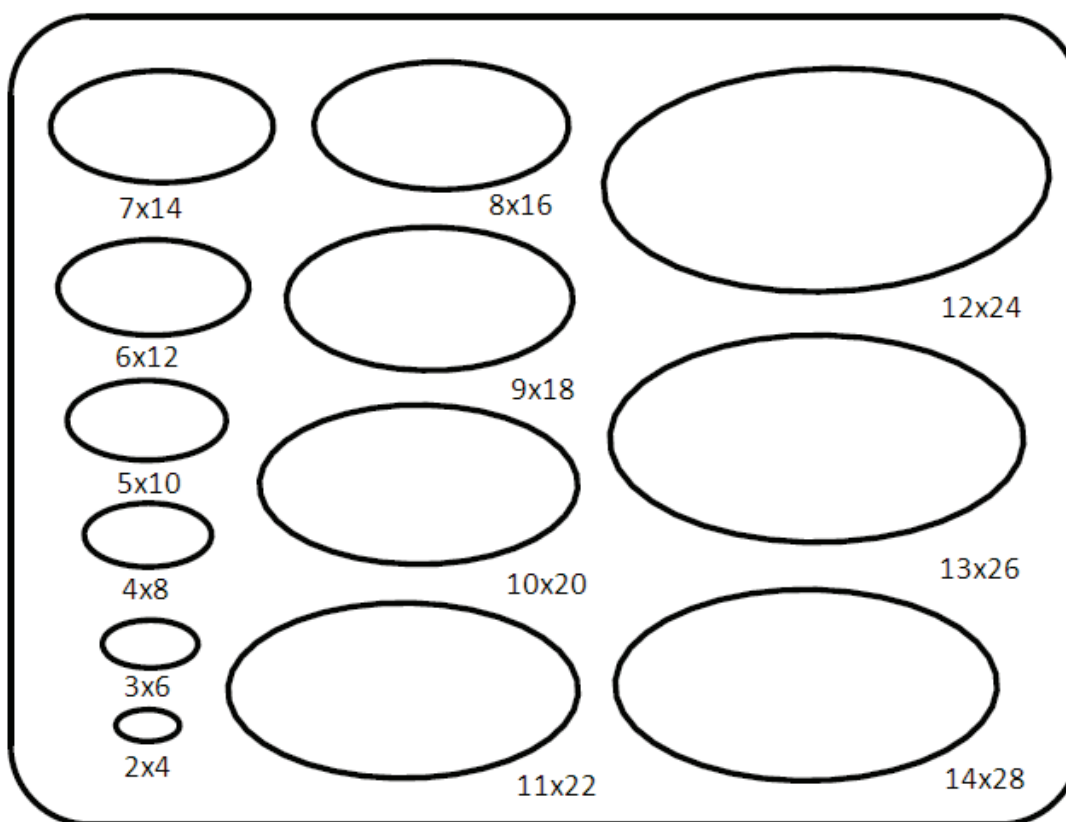
1. Square template
2. Rectangle template





شکل ۱-۹: شابلون مستطیل برای رسم مستطیل با ابعاد مختلف

از شابلون بیضی<sup>۱</sup> برای رسم بیضی استفاده می‌شود (شکل ۱-۱۰). از آنجا که رسم بیضی تابع نسبت طول و عرض قطره‌های آن است، لذا در تهیه نقشه‌های مدارهای الکتریکی، برق صنعتی، لوله‌کشی و تاسیسات که در آنها ممکن است نیاز به رسم بیضی‌های مختلف باشد، معمولاً چند نوع شابلون تهیه می‌شود.



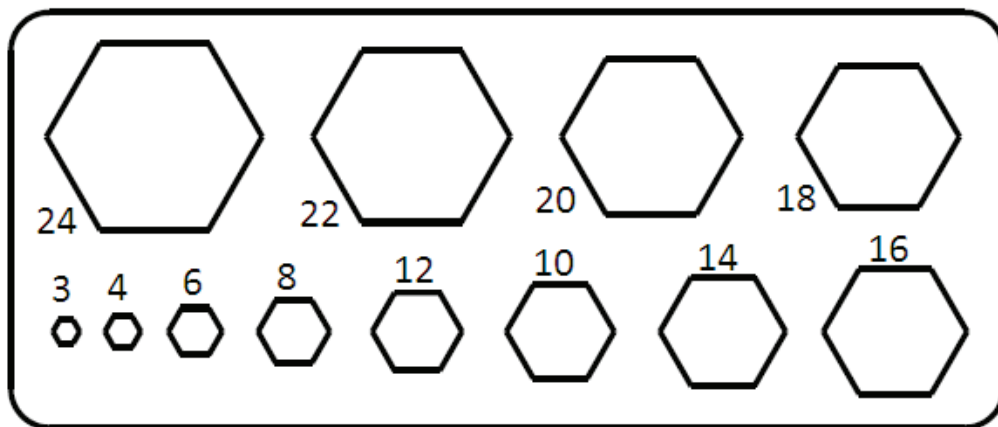
شکل ۱-۱۰: شابلون بیضی برای رسم بیضی با اندازه‌های مختلف

از شابلون حروف<sup>۱</sup> برای نوشتن حروف لاتین و علامت‌های خاص استفاده می‌شود. البته اگر خط‌ها و علامت‌های استاندارد با خط خوانا نوشته شود، استفاده از این شابلون ضروری نخواهد بود (شکل ۱-۱۱). باید توجه نمود که در نقشه‌کشی به هیچ عنوان نباید از اعداد و توضیحات فارسی استفاده شود.



شکل ۱-۱۱: شابلون حروف برای درج حروف لاتین روی نقشه

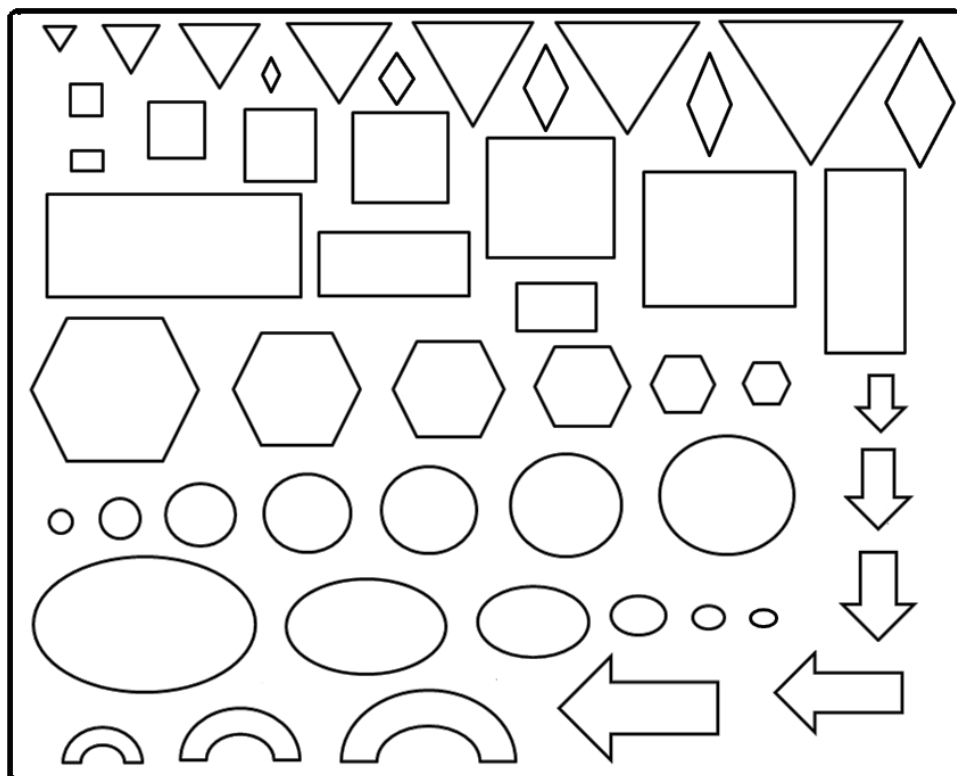
شابلون پیچ و مهره<sup>۲</sup> برای رسم پیچ و مهره‌های استاندارد و پر کاربرد استفاده می‌شود. از آنجا که اندازه پیچ‌ها ممکن است به میلی‌متر و یا اینچ درجه بندی شوند، برای هر کدام از آنها، یک شابلون شش گوش تهیه و به بازار عرضه شده است. در شکل (۱-۱۲) یک نمونه از شابلون برای پیچ‌های میلی‌متری نشان داده شده است.



شکل ۱-۱۲: شابلون برای رسم سرشش گوش پیچ‌های متداول

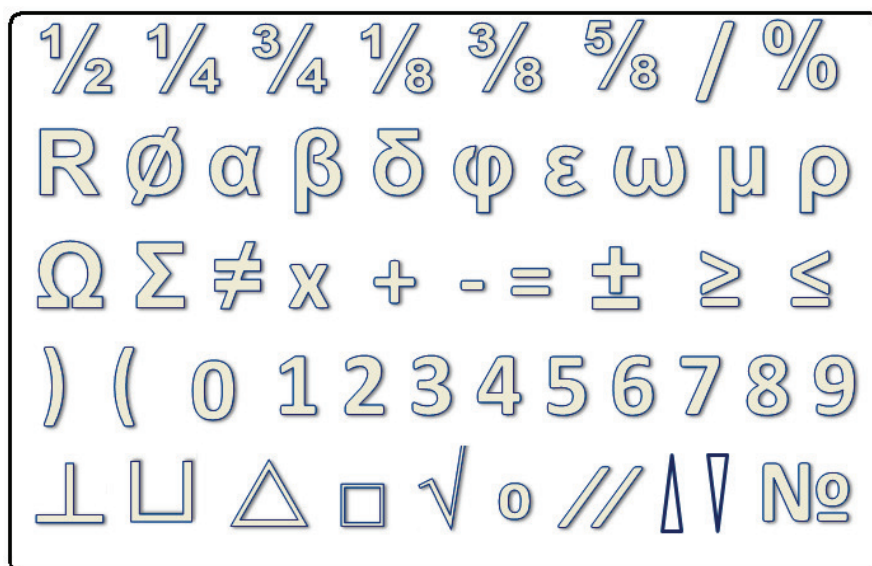
شابلون همه‌کاره<sup>۳</sup> برای رسم شکل‌ها و علامت‌های نقشه‌کشی مورد استفاده قرار می‌گیرد (شکل ۱-۱۳). این شابلون‌ها بسیار متنوع بوده و به فراخور نیاز نقشه‌کش تهیه می‌شوند تا در کوتاه‌ترین زمان بتوان علامت‌های مربوطه روی نقشه درج شود. در بیشتر این شابلون‌ها، هیچ اندازه‌ای روی شکل‌های هندسی آن، منظور نمی‌شود.

1. Lettering set template
2. Bolt (screw) and nut template
3. General purpose template



شکل ۱-۱۳: شابلون برای درج علامت‌های عمومی نقشه‌کشی

شابلون اندازه‌گذاری<sup>۱</sup> برای رسم علامت‌های لازم در اندازه‌گذاری نقشه‌ها به کار می‌رود (شکل ۱-۱۴). از آنجا که این شابلون‌ها دارای اندازه فونت هستند، برای هر اندازه از کاغذ یک شابلون مخصوص تهیه می‌شود.



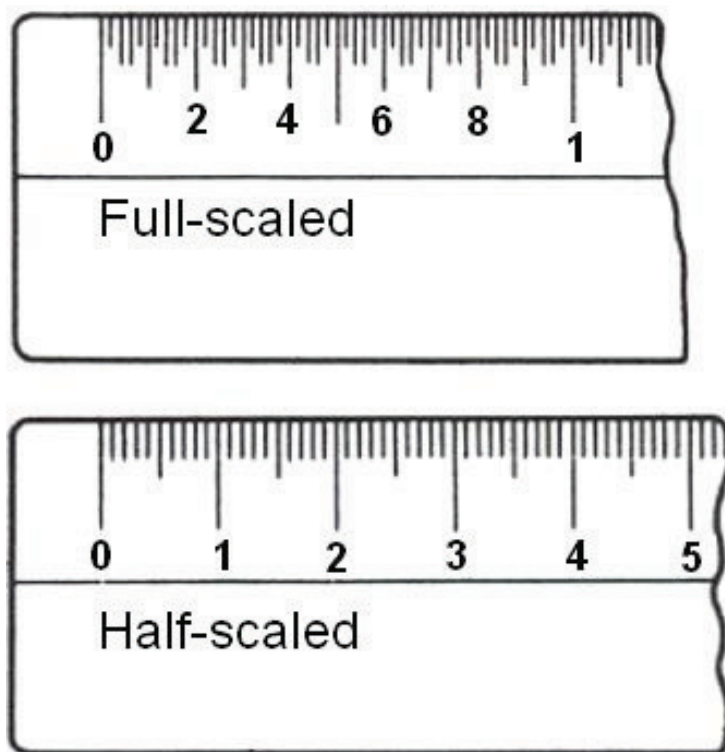
شکل ۱-۱۴: شابلون اندازه‌گذاری برای درج علامت‌های لازم در اندازه‌گذاری نقشه‌ها

شابلون‌های دیگری نیز در شاخه‌های مختلف نقشه‌کشی مورد استفاده قرار می‌گیرند، که اهم آنها عبارت‌اند از:

- شابلون علامت‌های رسم فلوچارت برنامه نویسی<sup>۱</sup>
- شابلون علامت‌های جریان سیالات<sup>۲</sup>
- شابلون علامت‌های تهویه، حرارتی و برودتی<sup>۳</sup>
- شابلون علامت‌های الکتریکی و الکترونیکی<sup>۴</sup>

### خط‌کش فلزی<sup>۵</sup>

از آنجا که ممکن است خط‌کش و گونیای پلاستیکی استاندارد لازم برای اندازه‌گیری را نداشته باشند، توصیه می‌شود که از خط‌کش فلزی ۲۰ و یا ۳۰ سانتی‌متری برای اندازه‌گیری ابعاد و رسم نقشه استفاده شود. خط‌کش‌های متداول معمولاً بر حسب نیم واحد مدرج می‌شوند که به آنها خط‌کش نیم مقیاس<sup>۶</sup> گفته می‌شود، اما روی خط‌کش‌های حرفه‌ای نقشه‌کشی برای هر ۱۰ میلی‌متر آن ۱۰ واحد مدرج می‌شود که به آنها خط‌کش مقیاس کامل<sup>۷</sup> گفته می‌شود (شکل ۱-۱۵).

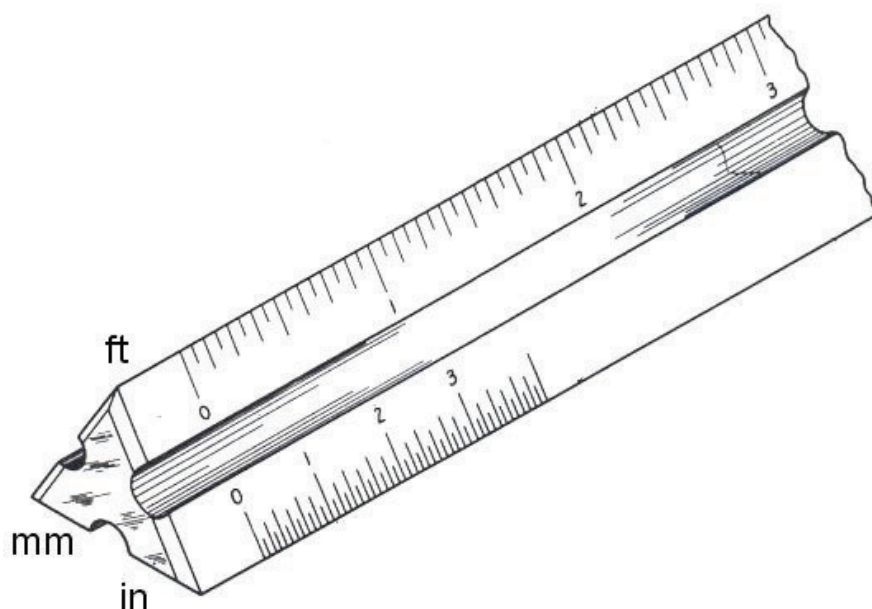


شکل ۱-۱۵: دو روش متداول در مدرج کردن خط‌کش‌های نقشه‌کشی

1. Flowchart template
2. Fluid power symbols template
3. Conditioning applications symbols template
4. Template electric/electronic symbols
5. Standard square
6. Half scale
7. Full scale

## خط‌کش اشل<sup>۱</sup>

خط‌کش/اشل خط‌کشی است سه گوش که روی سه وجه آن اندازه‌ها بر حسب اینچ، فوت و میلی‌متر مدرج شده است. از این خط‌کش زمانی استفاده می‌شود که یک نقشه بر حسب سیستم واحد متفاوت رسم می‌شود. مثلاً اگر لازم باشد یک اندازه که روی نقشه اولیه بر حسب اینچ داده شده است به میلی‌متر رسم گردد، کافی است که روی وجه اینچ آن اندازه بر حسب اینچ را مشخص کرده و سپس روی وجه میلی‌متر مقدار متناظر آن قرائت و روی نقشه منظور شود (شکل ۱-۱۶).



شکل ۱-۱۶: خط‌کش اشل برای تبدیل واحد اندازه‌های نقشه

## برس تمیز کننده<sup>۲</sup>

از این برس برای تمیز کردن نقشه پس از پاک کردن خط‌ها استفاده می‌شود. این کار سبب تمیز ماندن سطح نقشه خواهد شد (شکل ۱-۱۷). برس‌های تمیز کننده نقشه در ابعاد و اندازه‌های متنوعی در بازار موجود است.



شکل ۱-۱۷: برس برای تمیز کردن سطح نقشه

1. Scale ruler
2. Drafting brush

## مدادهای نقشه‌کشی<sup>۱</sup>

مدادهای نقشه‌کشی برای رسم انواع خط‌های نقشه به کار می‌روند. در جدول (۱-۳) طبقه‌بندی مدادها نشان داده شده است. مدادهای نقشه‌کشی از گروه مدادهای سخت تا گروه مدادهای نرم تفکیک می‌شوند. بدین ترتیب سخت‌ترین مداد گروه سخت، مداد 9H و نرم‌ترین مداد گروه نرم، مداد 9B است. مداد HB با کاربرد عمومی که معمولاً در بازار محبوبیت دارد، مدادی است که حد واسط بین مدادهای گروه سخت و نرم است. مدادهای گروه B همانند مدادهای گروه H دارای درجه‌بندی از سخت‌ترین B تا نرم‌ترین 9B هستند. در نقشه‌کشی صنعتی به‌ندرت از مدادهای گروه B استفاده می‌شود و این مدادها بیشتر در گرافیک و رشته‌های هنر کاربرد دارند.

جدول ۱-۳: مفهوم علامت‌های درج شده بر روی مدادهای نقشه‌کشی (لوزادر، ۱۹۹۴)

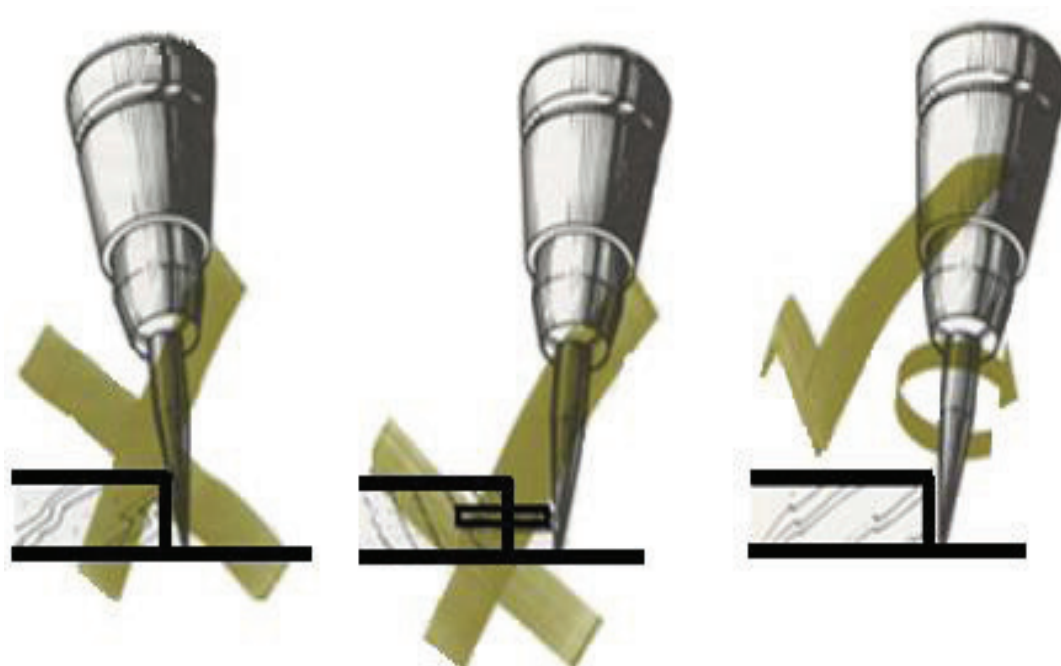
9H	8H	7H	6H	Hard	مدادهای گروه سخت برای طرح اولیه و رسم خط‌های نازک و اندازه
		5H	4H	Medium Hard	مدادهای گروه نیمه سخت برای طرح اولیه و رسم خط نازک <sup>۲</sup> و خط اندازه <sup>۳</sup>
		2H	3H	Medium	مدادهای گروه متوسط برای رسم خط‌چین <sup>۴</sup>
		H	F	Medium Soft	مداد گروه متوسط نرم برای نوشتن عددهای اندازه و حرف‌ها
			HB	Intermediate	مداد با کاربرد عمومی
			B	Black	مدادهای تیره برای رسم خط اصلی، علامت‌ها و پر کردن بعضی از سطوح

با وجود انواع مدادهای اتود، استفاده از مدادهای معمولی که به‌طور دائم ضخامت خط ترسیمی آنها تغییر کرده و باید تراشیده شوند، تقریباً منسوخ شده است. لذا با تهیه یک مداد اتود ۰/۹ میلی‌متر (یا یک مداد اتود یک میلی‌متر) و یک مداد اتود ۰/۵ میلی‌متر که دارای نوک با سختی متوسط (HB) است، می‌توان نقشه‌ها را آسان‌تر رسم نمود. برای رسم خط‌های نازک از مداد اتود ۰/۳ میلی‌متر و یا یکی از مدادهای 6H تا 9H استفاده می‌شود. امروزه انواع نوک مداد اتود با سختی‌های مختلف در بازار موجود است و می‌توان با تهیه نوک با سختی مورد نظر برای مدادهای اتود ۰/۵ و ۰/۳ میلی‌متر، نقشه‌ها را آسان‌تر رسم نمود. در صورت استفاده از مدادهای معمولی هم باید توجه شود که به‌هنگام رسم، مداد را به‌صورت عمود (شکل ۱-۱۸) روی کاغذ قرار داده تا ضخامت مورد نیاز تامین شود. بیان این نکته ضروری است که نوک این مدادها باید استاندارد باشد و در هر صورت استفاده از یک مداد خاص، ضخامت خط مورد نظر را تامین نخواهد کرد و باید با تمرین، به مهارت لازم برای رسم خط‌ها با ضخامت مورد نظر دست یافت.

## سایر لوازم نقشه‌کشی

سایر لوازم متداول تحریر نظیر پاک‌کن، مداد تراش، چسب نواری پلاستیکی، قیچی و کاتر<sup>۵</sup> نیز برای نقشه‌کشی لازم است. ممکن است نقشه‌کش برای حمل وسایل از یک کیف استفاده کند که مخصوص نقشه‌کشی تهیه و عرضه می‌شود.

1. Drawing pencils
2. Light line
3. Dimension line
4. Dashed line
5. Cutter



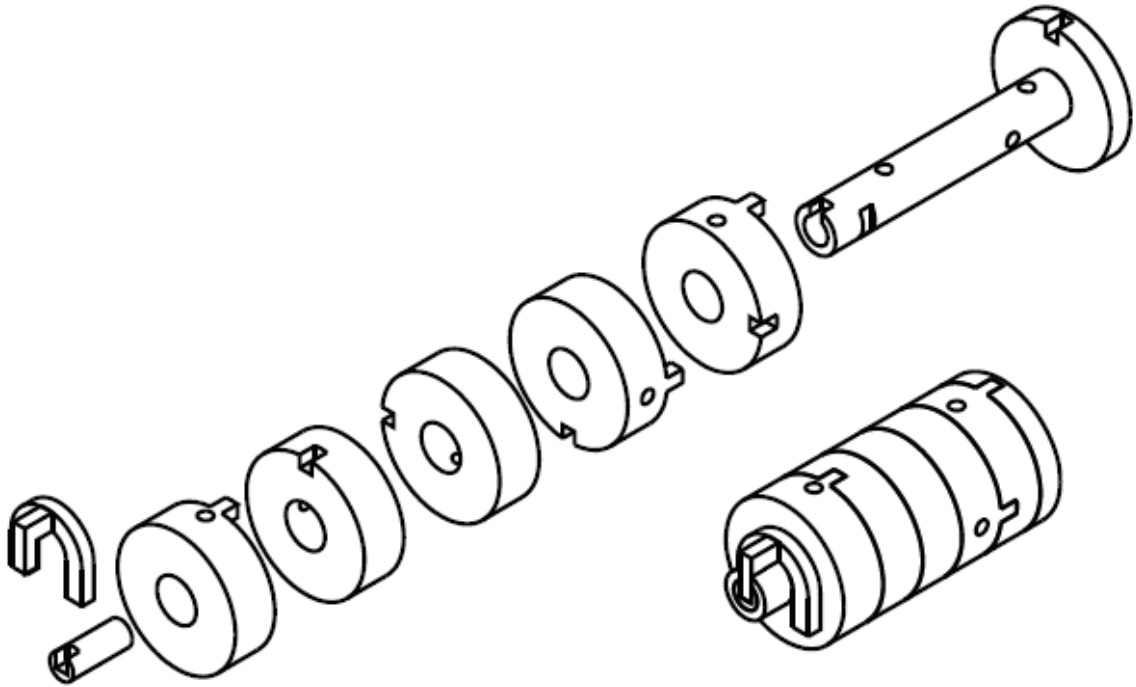
شکل ۱- ۱۸: نحوه قرار دادن مداد در لبه خط‌کش (آگراوال، ۲۰۱۴)

## تمرین‌های فصل اول

- ۱-۱: با استفاده از پرگار و شابلون، دایره‌ای به شعاع ۳۰ میلی‌متر را رسم و با هم مقایسه کنید. رسم کدام یک راحت‌تر است؟ آیا هر دو دایره کاملاً با هم برابراند؟
- ۲-۱: خطی با اندازه ۱۴۵ میلی‌متر را هم با خط کش فلزی و هم با قسمت مدرج گونیا رسم و با هم مقایسه کنید. آیا هر دو اندازه با هم برابراند؟
- ۳-۱: علاوه بر شابلون‌های معرفی شده آیا شابلون‌های دیگری نیز برای نقشه‌کشی موجود است؟ با مراجعه به اینترنت لیستی از شابلون‌های موجود در بازار تهیه شود.



## فصل دوم





## آشنائی با نقشه و خط

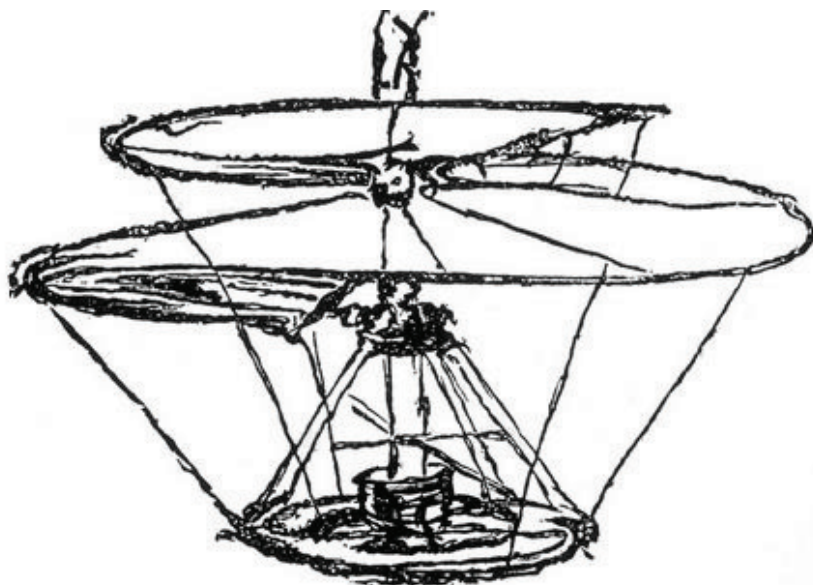
### ۱-۲- انواع نقشه

#### ۱-۱-۲- نقشه با دست آزاد<sup>۱</sup>

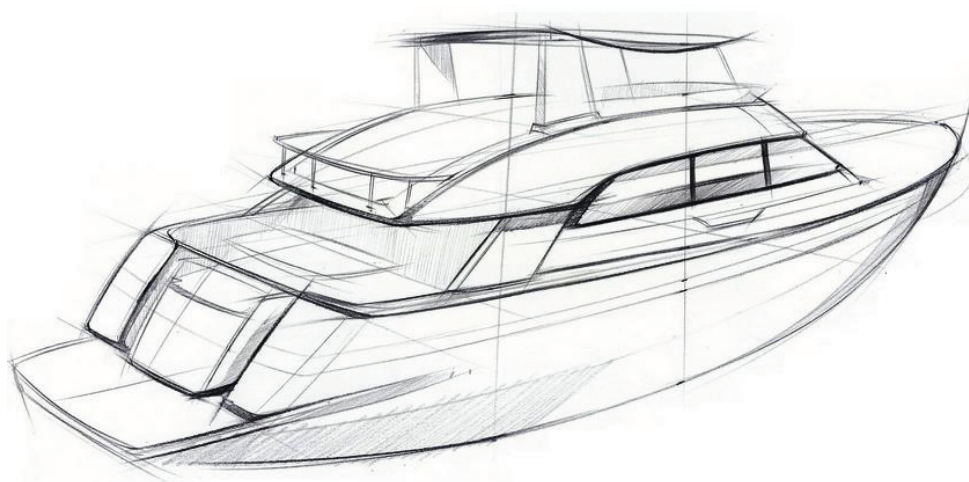
نقشه با دست آزاد نقشه‌ای است که بدون وسایل نقشه‌کشی رسم می‌شود و معمولاً بدون اندازه و سریع رسم می‌شود (شکل ۱-۲). برای نقشه‌های پیچیده در ابتدا می‌بایست نقشه را با دست آزاد رسم کرد و سپس با وسایل و رعایت اندازه، نقشه نهایی رسم شود. رسم طرح اولیه نقشه را به اصطلاح/اسکچ<sup>۲</sup> می‌نامند (شکل‌های ۲-۲ و ۳-۲).



شکل ۲- ۱: کشیدن طرح اولیه نقشه (اسکچ) بدون استفاده از ابزار نقشه‌کشی



شکل ۲-۲: ایده اولیه چرخ‌بال که توسط لئوناردو داوینچی (۱۴۵۲-۱۵۱۹) با دست آزاد رسم شده است (اندرسون، ۲۰۱۳).

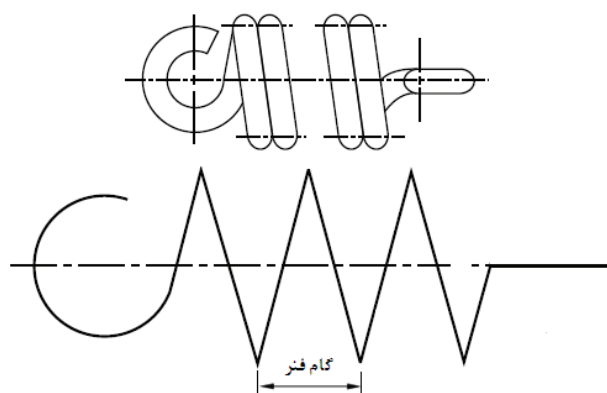


شکل ۲-۳: نقشه یک قایق که به وسیله دست آزاد رسم شده است (لووی، ۲۰۰۷).

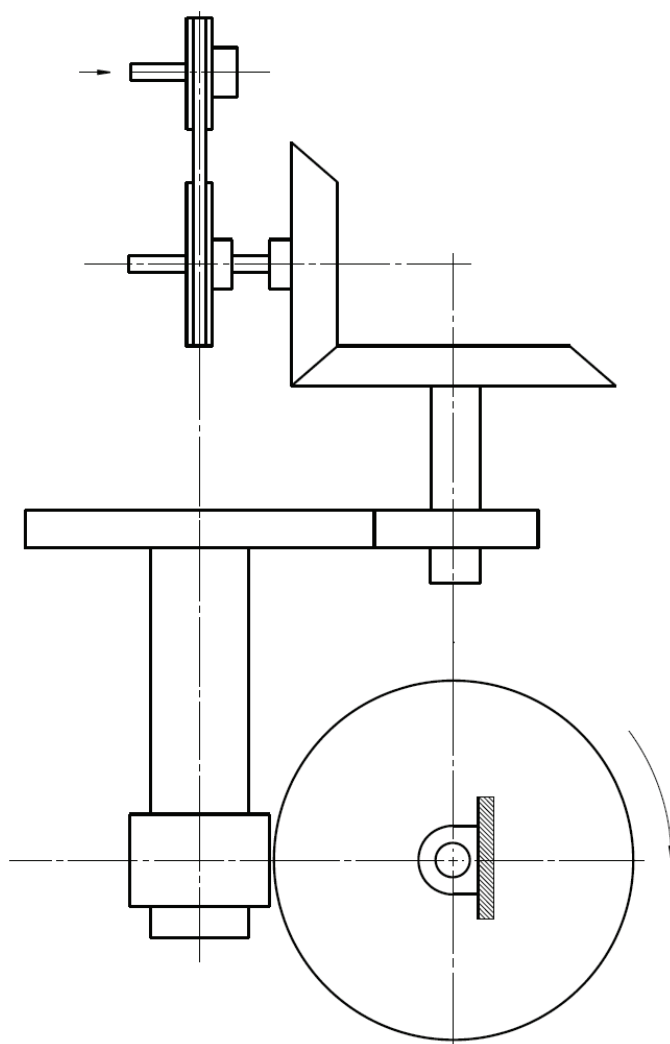
## ۲-۱-۲- نقشه شماتیک<sup>۱</sup>

نقشه شماتیک نقشه‌ای است که نمایش یک قطعه را با استفاده از شکل‌ها و علامت‌های ساده به جای شکل واقعی آن نشان می‌دهد. با استفاده از این نوع نقشه بدون توجه به جزئیات، می‌توان شمای کلی از تجهیزات یک مجموعه را نمایش داد. نقشه شماتیک ممکن است مکانیسم کار یک ماشین را به طور خلاصه نشان دهد. گاهی درج مشخصات روی نقشه شماتیک ساده‌تر از درج روی نقشه اصلی است. به عنوان مثال در مورد یک فنر، گام<sup>۲</sup> آن روی نقشه شماتیک به طور مشخص نشان داده می‌شود (شکل ۲-۴). در شکل (۲-۵) یک مجموع چرخ‌دنده بدون نمایش جزئیات هر چرخ‌دنده جهت تشریح ارتباط بین آنها نشان داده شده است.

1. Schematic diagram
2. Pitch



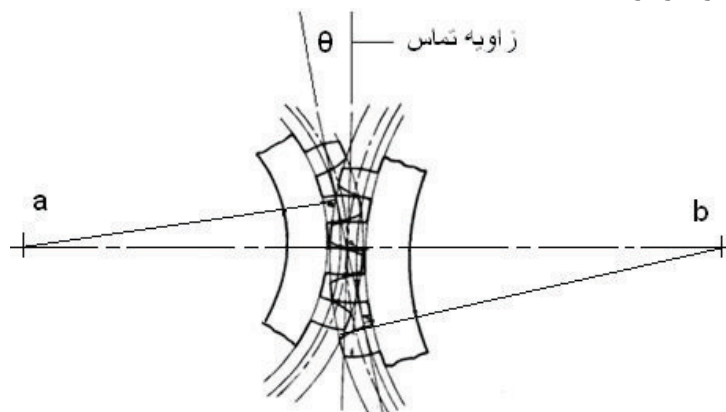
شکل ۲-۴: رسم فنی یک فنر (بالا) و نقشه شماتیک آن (پایین)



شکل ۲-۵: نقشه شماتیک یک رشته دنده بدون رسم دندانه‌ها (نورتون، ۲۰۱۳)

۲-۱-۳- نقشه هندسی<sup>۱</sup>

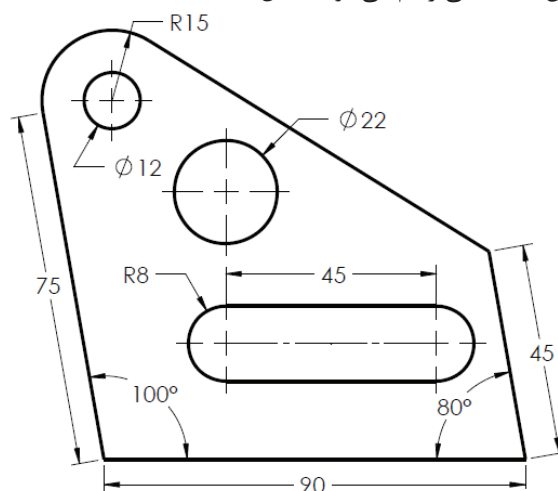
نقشه هندسی نقشه‌ای است که بر اساس اصول و قانون‌های پیچیده ریاضی و هندسه رسم می‌شود. مثلاً قوس محاسبه شده برای سطح بیرونی یک چرخ دنده (شکل ۶-۲)، یک ترسیم هندسی است که مبتنی بر اصول هندسی حرکتی آنها تدوین شده است تا ضمن انتقال نیرو کمترین فرسودگی را به همراه داشته باشد. دقت شود که محاسبه زاویه تماس<sup>۲</sup> که در شکل (۶-۲) نشان داده شده حائز اهمیت است، زیرا در صورت محاسبه نادرست، در هر بار تماس دو دنده، چرخ دنده گرداننده باعث ساییدگی چرخ دنده گردیده شده و عمر دستگاه یا ماشین مربوطه به شدت کاهش خواهد یافت. این پدیده در درگیری دنده‌های جعبه دنده‌های انواع خودرو در نظر گرفته شده است.



شکل ۶-۲: به کارگیری نقشه هندسی در طراحی چرخ دنده برای محاسبه زاویه تماس دنده (شیگلی، ۲۰۰۶)

۲-۱-۴- نقشه جزئی<sup>۳</sup>

نقشه جزئی نقشه‌ای است که تمامی جزئیات یک قسمت از قطعه اصلی را نشان می‌دهد. در نقشه‌کشی صنعتی، نقشه قطعات با استفاده از این روش نقشه‌کشی رسم می‌شود (شکل ۷-۲).

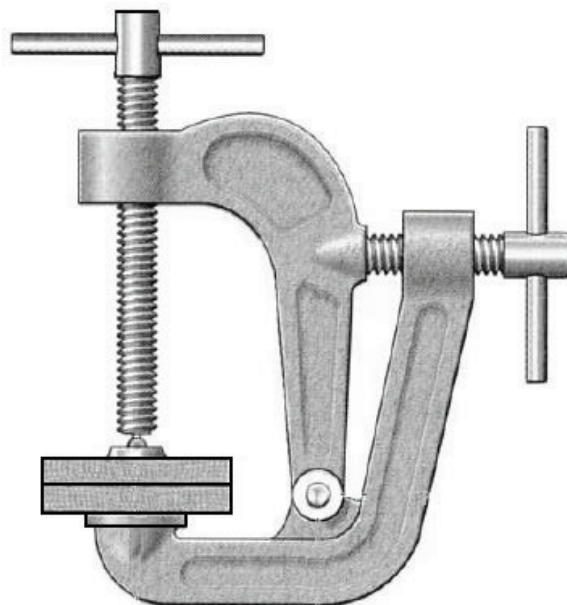


شکل ۷-۲: نقشه جزئی برای مشخص کردن تمامی جزئیات یک قطعه

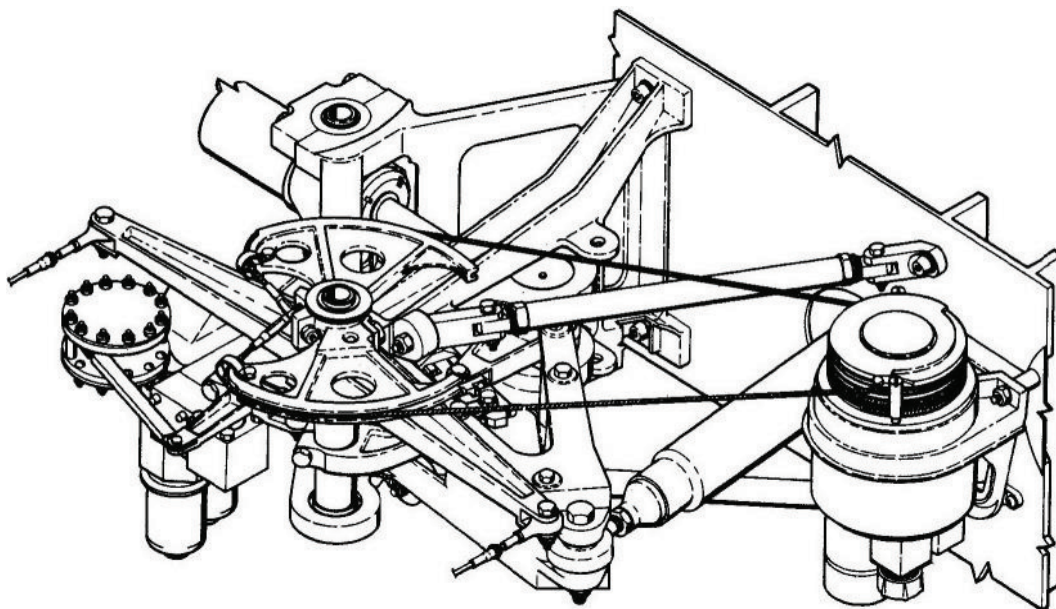
1. Geometric diagram
2. Intersection line
3. Element drawing

## ۲-۱-۵- نقشه کامل<sup>۱</sup>

نقشه کامل نقشه‌ای است که تمامی قطعات یک مجموعه را در کنار هم نشان می‌دهد. در حقیقت نقشه کامل مجموعه‌ای از نقشه‌های جزئی و هندسی است که در ارتباط با هم در یک نقشه قرار می‌گیرند (شکل‌های ۲-۸ و ۲-۹).



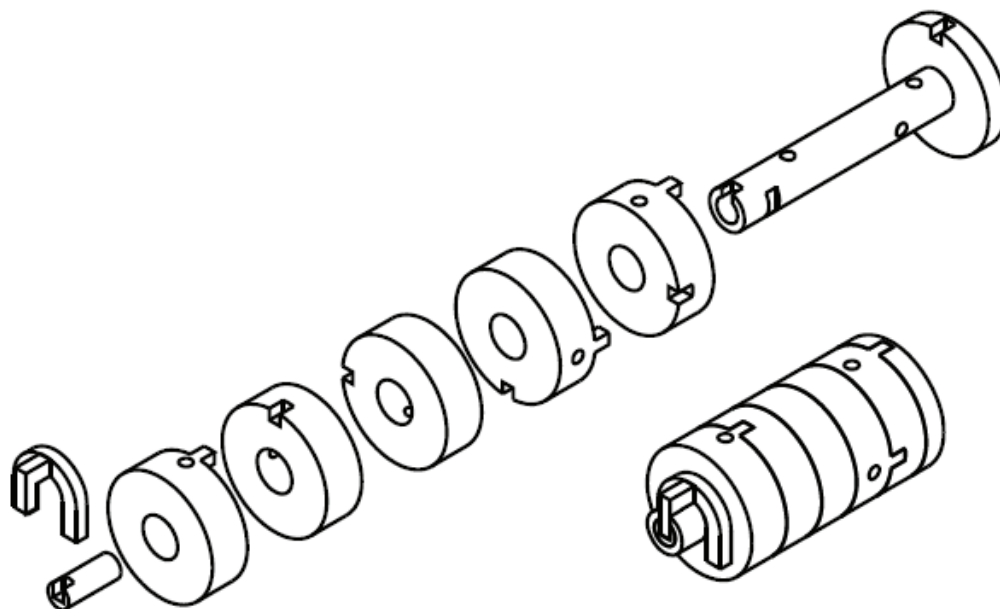
شکل ۲-۸: نقشه کامل یک گیره با امکان اعمال نیرو از دو جهت



شکل ۲-۹: نقشه کامل قسمتی از یک هواپیما (جنسن، ۲۰۰۲)

## ۲-۱-۶- نقشه مرکب<sup>۱</sup>

در نقشه مرکب یا نقشه انفجاری نحوه قرارگیری قطعات یک مکانیزم نشان داده می‌شود. هدف از این نقشه نمایش ترتیب و توالی قرار گرفتن اجزای یک مکانیزم است (شکل ۲-۱۰). این نقشه‌ها در سر هم کردن یا مونتاژ<sup>۲</sup> و در کاتالوگ‌های تعمیراتی مخصوص تعمیرکاران دستگاه‌ها و ماشین‌ها و نیز کاتالوگ مخصوص فروشندگان لوازم یدکی کاربرد وسیعی دارند.



شکل ۲-۱۰: ایده یک نوع شیر تقسیم هیدرولیک که با نقشه مرکب یا نقشه انفجاری نشان داده شده است.

## ۲-۱-۷- نقشه فنی<sup>۳</sup>

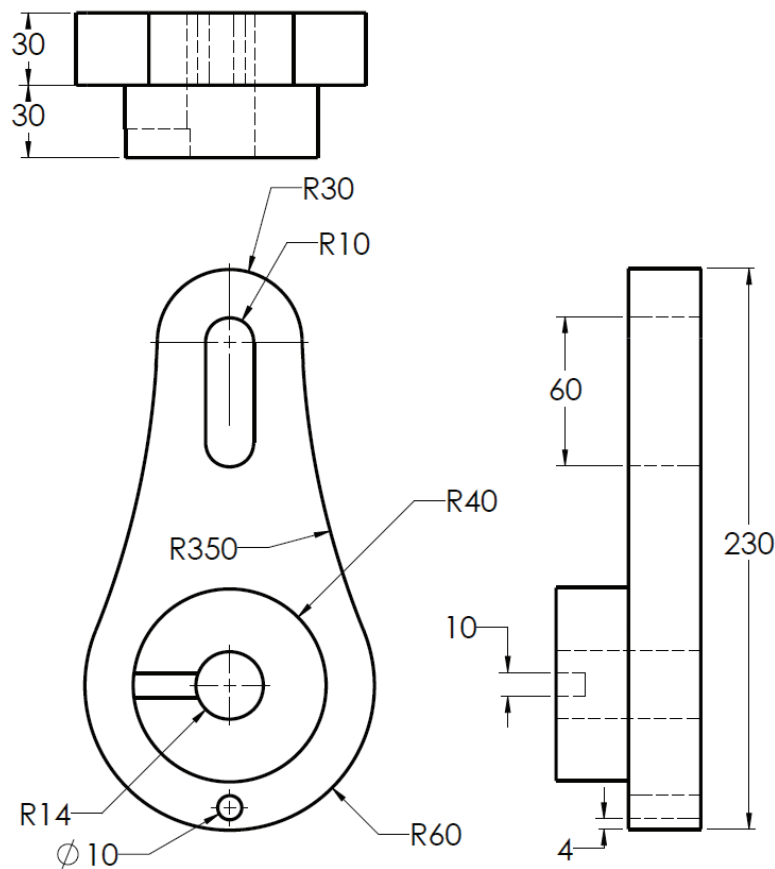
نقشه فنی یا نقشه ساخت برای تهیه نقشه یک قطعه که شامل تصویرهایی از جهت‌های مختلف قطعه و اطلاعات لازم برای ساخت آن است مورد استفاده دارد (شکل ۲-۱۱). در نقشه فنی اطلاعاتی نظیر ویژگی‌های شیار<sup>۴</sup>، برآمدگی، حفره<sup>۵</sup>، سطوح شیب‌دار و نیز جنس قطعه و روش‌ها و عملیات مورد نظر برای ساخت قطعه درج می‌شود. همچنین اندازه و ابعاد قطعه با رعایت استانداردهای لازم به نحوی که نقشه‌خوان بتواند به‌درستی آنها را درک نماید، روی نقشه نوشته می‌شود.

## ۲-۲- انواع خط

در نقشه‌کشی خط‌های مختلفی وجود دارند که هر کدام کاربرد خاص خود را داشته و دارای شکل‌ها و ضخامت‌های مختلفی هستند. مطالعه خط‌های نقشه‌کشی نقش بسیار مهمی در درک نقشه خواهد داشت. در ادامه انواع خط‌ها به ترتیب اهمیت معرفی و کاربرد هر یک توضیح داده می‌شود.

1. Exploded view
2. Assemble
3. Engineering drawing or structural drawing
4. Groove
5. Hole





شکل ۲-۱۱: نقشه فنی یک قطعه با رسم سه نما

### خط اصلی<sup>۱</sup>

به خط اصلی گاهی خط مرئی<sup>۲</sup> یا خط دید هم گفته می‌شود. این خط، خطی است پر و ممتد که برای رسم خط‌های اصلی، رسم کادر نقشه‌کشی و رسم خط‌های دور جدول نقشه مورد استفاده قرار می‌گیرد. از آنجا که تمام خط‌های قابل رؤیت ظاهری جسم با خط اصلی رسم می‌شود. بنابراین به این خط، خط ظاهری<sup>۳</sup> هم گفته می‌شود. در صورت استفاده از مدادهای اتود رایج، خط اصلی با ضخامت ۰/۹ میلی‌متر رسم می‌شود. (شکل ۲-۱۲).

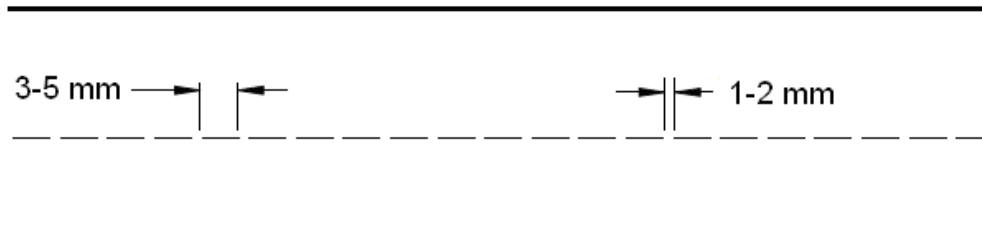
### خط چین

خط چین، خط بریده بریده<sup>۴</sup>، خط نامرئی یا خط ندیده<sup>۵</sup> نام‌های مختلفی هستند که برای این نوع خط مورد استفاده قرار می‌گیرد. این خط برای نشان دادن محل برخورد دو سطح غیر قابل رؤیت کاربرد دارد. در صورت استفاده از مدادهای اتود رایج، خط چین با ضخامت ۰/۵ میلی‌متر رسم می‌شود. روش ترسیم طول خط‌های بریده و فاصله آنها در شکل (۲-۱۲) نشان داده شده است.

1. Main line
2. Visible line
3. Cosmetic line
4. Dotted line (stich line)
5. Invisible line

خط نازک<sup>۱</sup>

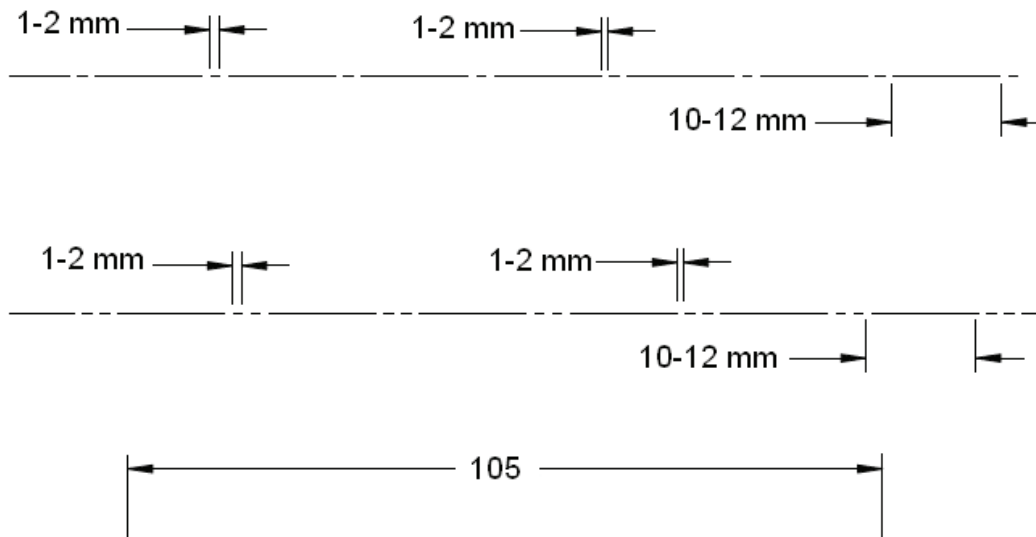
خط نازک برای کشیدن طرح ابتدایی نقشه و خط‌های داخلی جدول مشخصات به کار می‌رود. این خط با ضخامت  $0.3$  میلی‌متر و با مداد گروه H و برای کاغذ A4 مدادهای 6H تا 9H رسم می‌شود (شکل ۲-۱۲). از خط نازک برای هاشور<sup>۲</sup> زدن قطعات برش خورده نیز استفاده می‌شود.



شکل ۲-۱۲: خط اصلی (بالا)، خط چین یا خط ندید (وسط) و خط نازک (پایین)

خط مرکز یا تقارن<sup>۳</sup>

خط تقارن یا خط مرکز برای رسم محور تقارن اجسام و مشخص نمودن مرکز دایره، نیم دایره و ربع دایره استفاده می‌شود. این خط به دلیل شکل آن به خط نقطه نیز معروف است. خط مرکز با ضخامت  $0.3$  میلی‌متر و با مداد گروه H و برای کاغذ A4، مدادهای 6H تا 9H رسم می‌شود. گاهی از خط مرکز برای مشخص نمودن مسیر حرکت قطعات متحرک استفاده می‌شود (شکل ۲-۱۳). از آنجا که خط مرکز به عنوان خط کمک ترسیم نیز به کار برده می‌شود، به آن خط ساختمانی<sup>۴</sup> نقشه<sup>۴</sup> نیز گفته می‌شود.



شکل ۲-۱۳: خط مرکز یا خط تقارن (بالا)، خط فانتوم (وسط) و خط اندازه (پایین)

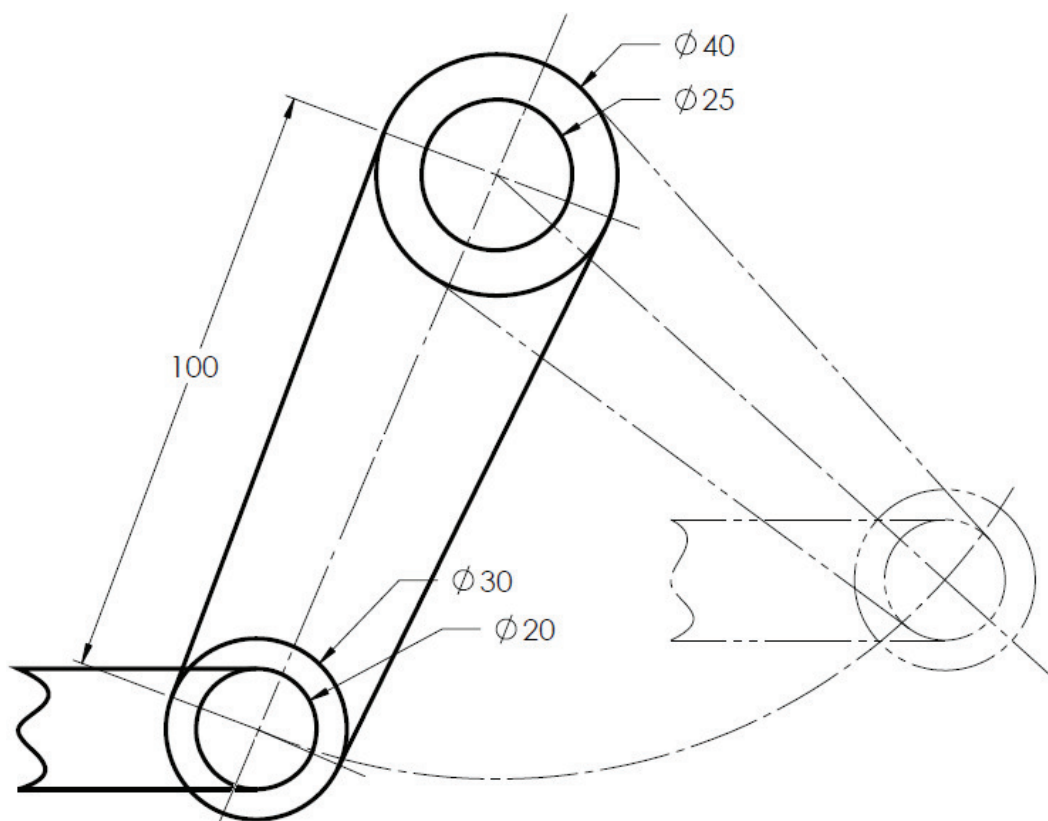
1. Light line
2. Section lining
3. Center line (line of symmetry)
4. Construction line

خط اندازه<sup>۱</sup>

خط اندازه برای اندازه‌گذاری ابعاد اجسام به کار می‌رود و با دو پیکان در دو طرف همراه است. دو سمت این خط به خط‌های رابط اندازه<sup>۲</sup> یا خط کمکی اندازه منتهی می‌شود که این دو خط نیز باید خط نازک باشند. مطالب مربوط به خط اندازه و چگونگی اندازه‌گذاری در فصل چهارم بیشتر توضیح داده می‌شوند. خط اندازه با ضخامت  $0/3$  میلی‌متر و با مداد گروه H و برای کاغذ A4، مدادهای 6H تا 9H رسم می‌شود. عددهای اندازه به وسیله مداد اتود  $0/5$  میلی‌متر نوشته می‌شوند. از نظر ترسیم این خط با خط نازک هیچ تفاوتی ندارد (شکل ۲-۱۳).

خط فانتوم<sup>۳</sup>

خط فانتوم یا خط انفجاری<sup>۴</sup> برای مشخص نمودن قطعات متحرک به کار می‌رود. برای پرهیز از رسم قسمت‌های مشابه از این خط استفاده می‌شود. خط فانتوم با ضخامت  $0/3$  میلی‌متر و با مداد گروه H و برای کاغذ A4، مدادهای 6H تا 9H رسم می‌شود. (شکل‌های ۲-۱۳ و ۲-۱۴). از خط فانتوم برای نشان دادن مسیر اتصال دو قطعه نیز استفاده می‌شود. به همین دلیل، گاهی به این خط، خط پیوست<sup>۵</sup> یا خط مونتاژ نیز گفته می‌شود.

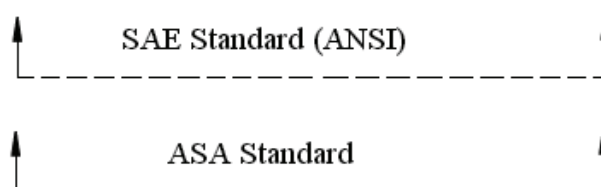


شکل ۲-۱۴: کاربرد خط فانتوم برای نشان دادن موقعیت اولیه و نهایی یک قطعه متحرک و خط مرکز برای نمایش مسیر حرکتی آن

1. Dimension line
2. Extension line
3. Phantom line
4. Explode line
5. Adjoining line

خط برش<sup>۱</sup>

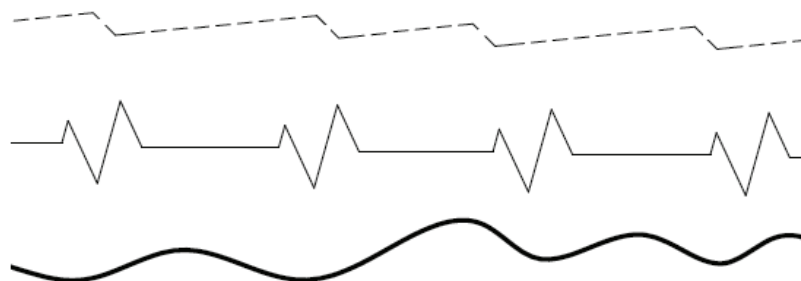
خط برش برای نشان دادن محل عبور صفحه‌های برش، مورد استفاده قرار می‌گیرد. دو استاندارد انجمن مهندسين خودرو آمریکا<sup>۲</sup> و انجمن استاندارد آمریکا<sup>۳</sup> برای رسم این خط وجود دارد. استاندارد انجمن مهندسين خودرو آمریکا همان انستیتوی ملی استاندارد آمریکا<sup>۴</sup> است. در استاندارد اول از خط‌چین برای محل عبور صفحه برش که منتهی به دو پیکان است، استفاده می‌شود. در حالی که در روش دوم از دو خط‌چین و یک خط بلند که به دو پیکان در طرفین منتهی است، استفاده می‌شود. (شکل ۲-۱۵). ضخامت خط در هر دو استاندارد  $0/3$  میلی‌متر و اندازه خط‌های کوچک ۳ تا ۵ میلی‌متر است. در استاندارد دوم، اندازه خط‌های کوچک ۳ تا ۵ میلی‌متر است و اندازه خط‌های بزرگ در حدود ۱۰ تا ۱۲ میلی‌متر و بسته به ابعاد محل عبور صفحه برش گاهی کوچک‌تر، رسم می‌شود. باید توجه شود که نباید از هر دو استاندارد در یک نقشه استفاده کرد.



شکل ۲-۱۵: دو نوع استاندارد نشان دادن خط برش

خط شکست<sup>۵</sup>

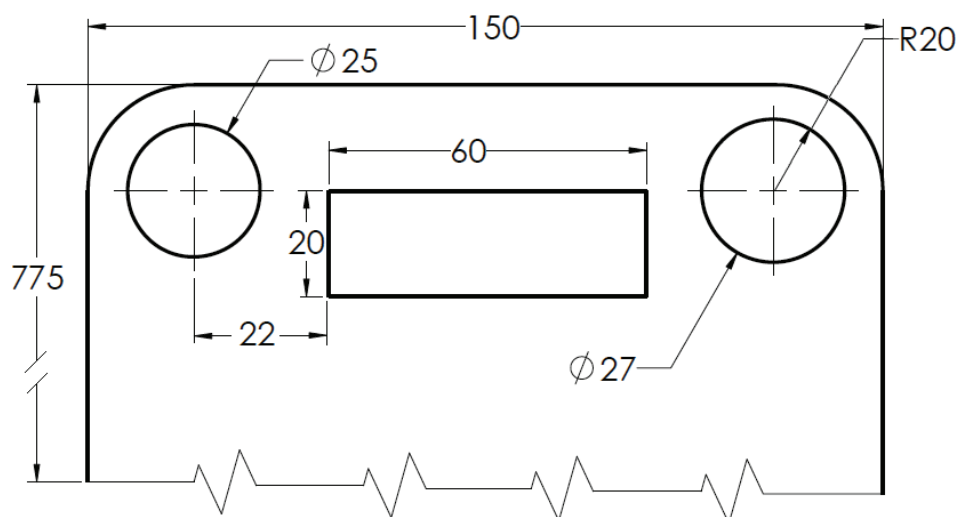
از خط شکست برای نشان دادن اجسامی که قسمتی از آن بریده شده است، استفاده می‌شود. اگر این خط برای نشان دادن شکست با طول زیاد باشد، با ضخامت  $0/3$  میلی‌متر و با مداد گروه H و برای کاغذ A4، مدادهای 6H تا 9H به صورت زیگزاگ رسم می‌شود. اما اگر طول شکست کوتاه باشد، از همان ضخامت خط اصلی مورد استفاده برای رسم نقشه استفاده می‌شود و آن را به شکل یک خط ناموزون نشان می‌دهند و معمولاً بدون خط‌کش رسم می‌شود (شکل ۲-۱۶). معمولاً تا حدود ۳۰-۴۰ میلی‌متر از خط شکست کوتاه استفاده می‌شود. گاهی خط شکست به صورت خط بریده بریده یا خط چین با ضخامت  $0/5$  میلی‌متر رسم می‌شود.



شکل ۲-۱۶: خط شکست بلند (بالا و وسط) و خط شکست کوتاه (پایین)

1. Cutting plane line
2. Society of Automotive Engineering (SAE)
3. American Standard Association (ASA)
4. American National Standard Institute (ANSI)
5. Break line

نمونه‌ای از به‌کارگیری خط شکست برای یک ورقه فلزی که قسمت پایینی به علت عدم وجود حفره یا شیار یا هر نوع خصوصیت فیزیکی که رسم آن را غیر ضروری می‌کند به‌وسیله خط شکست حذف شده در شکل (۲-۱۷) نشان داده شده است.



شکل ۲-۱۷: کاربرد خط شکست در نشان دادن یک ورق صنعتی که از رسم قسمت‌های غیر ضروری آن پرهیز شده است.

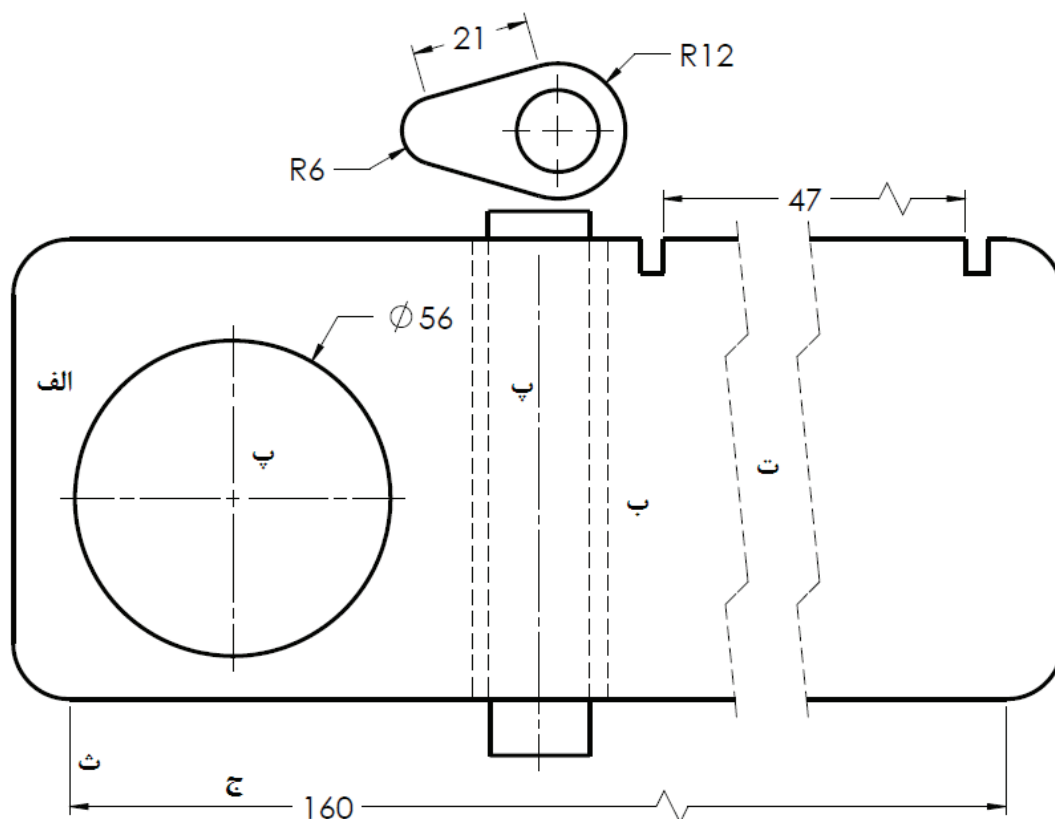
## ۲-۳- طبقه‌بندی ضخامت خط‌ها

از آنجا که ضخامت خط‌ها با کوچک و یا بزرگ بودن کاغذ نقشه‌کشی بایستی نازک‌تر و ضخیم‌تر انتخاب شوند، خط‌های نقشه‌کشی دارای گروه‌بندی خاصی می‌باشند. طبیعی است که روی کاغذهای با ابعاد کوچک، باید از گروه خط با ضخامت کمتر استفاده شود. ضخامت خط‌ها متناسب با ضخامت خط اصلی طبقه‌بندی می‌شود و هر گروه برای یک اندازه از کاغذ نقشه‌کشی مورد استفاده قرار می‌گیرد (جدول ۲-۱). ضخامت خط‌هایی که به‌وسیله مدادهای اتود رسم می‌شوند در ستون آخر جدول آورده شده است.

جدول ۲-۱: ضخامت خط‌های نقشه‌کشی در گروه‌های مختلف که به نسبت ابعاد کاغذ انتخاب می‌شوند (مادسن، ۲۰۱۶).

با استفاده از مدادهای اتود	گروه چهار	گروه سه	گروه دو	گروه یک	
(میلی‌متر)	(میلی‌متر)	(میلی‌متر)	(میلی‌متر)	(میلی‌متر)	
۰/۹	۰/۳	۰/۵	۰/۸	۱/۲	خط اصلی
۰/۵	۰/۲	۰/۳	۰/۴	۰/۶	خط چین (ندید)
۰/۳	۰/۱	۰/۲	۰/۳	۰/۴	خط مرکز
۰/۳	۰/۱	۰/۲	۰/۳	۰/۴	خط نازک
۰/۳	۰/۱	۰/۲	۰/۳	۰/۴	خط صفحه برش
۰/۳	۰/۱	۰/۲	۰/۳	۰/۴	خط فانتوم
۰/۳	۰/۱	۰/۲	۰/۳	۰/۴	خط اندازه
۰/۳	۰/۱	۰/۲	۰/۳	۰/۴	خط کمکی اندازه
۰/۳	۰/۱	۰/۲	۰/۳	۰/۴	خط شکست بلند
۰/۹	۰/۳	۰/۵	۰/۸	۱/۲	خط شکست کوتاه

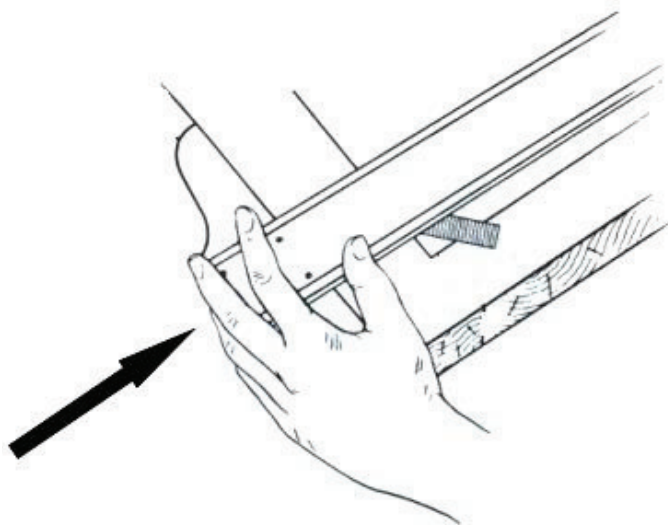
در شکل (۲-۱۸) مقایسه خط‌ها و ضخامت آنها در رسم یک نقشه جزئی آورده شده است. لازم به یادآوری است که برای رسم خط‌ها روی کاغذ A4 به وسیله دست و ابزار نقشه‌کشی (نه رایانه) از مداد اتود ۰/۹ میلی‌متر و از اتود ۰/۵ میلی‌متر استفاده می‌شود. خط‌های با ضخامت ۰/۳ میلی‌متر معمولاً با مداد اتود ۰/۳ میلی‌متر و یا یکی از مدادهای گروه H و ترجیحاً 8H یا 9H رسم می‌شوند.



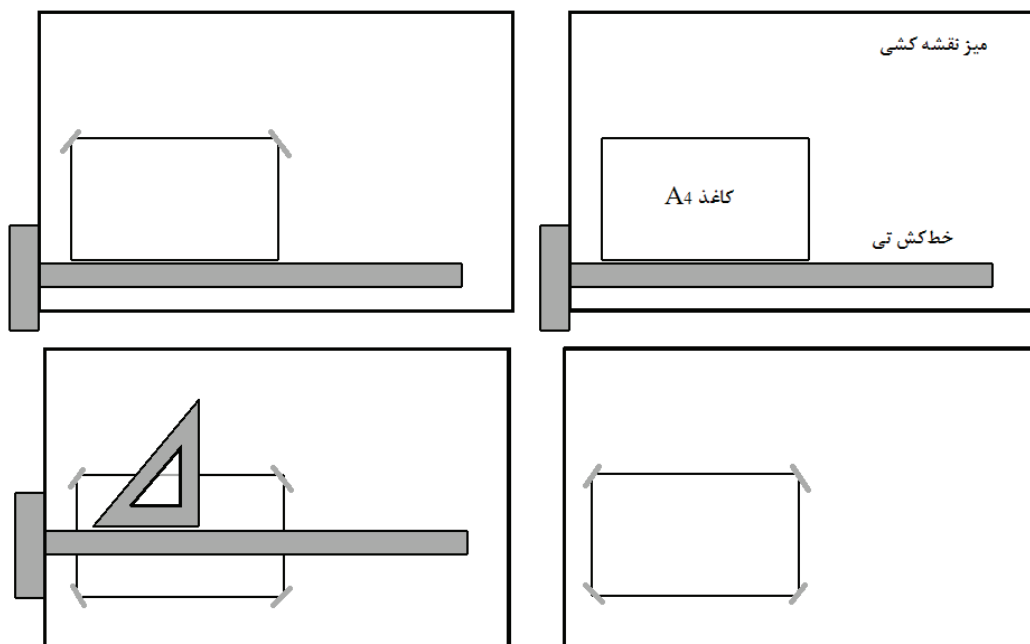
شکل ۲-۱۸: مقایسه خط‌ها، خط اصلی (الف)، خط چین (ب)، خط مرکز (پ)، خط شکست (ت)، خط نازک (ث و ج)

## ۲-۴- گونیا کردن کاغذ

گونیا کردن کاغذ، در اصطلاح یعنی تنظیم ضلع عمودی کاغذ و خط‌کش تی به نحوی که نسبت به هم با زاویه ۹۰ درجه قرار گیرند. اگر نقشه‌کش راست دست باشد، خط‌کش تی باید به منتهی‌الیه سمت چپ میز نقشه‌کشی چسبانده شود (شکل ۲-۱۹) و مطابق با شکل، کاغذ A4 روی لبه خط‌کش تی قرار داده شده و با دست به سمت خط‌کش هل داده می‌شود، تا اطمینان حاصل شود که کاغذ به خط‌کش چسبیده باشد. در ادامه ابتدا دو گوشه بالای کاغذ با چسب به میز نقشه‌کشی الصاق شده و پس از برداشتن خط‌کش تی دو گوشه سمت پایین کاغذ نیز باید با چسب به میز چسبانده شود. سپس با چسباندن خط‌کش تی به لبه سمت چپ میز و با حرکت دادن آن روی کاغذ می‌توان خط‌های افقی و با قرار دادن گونیا روی خط‌کش تی، خط‌های عمودی را رسم کرد (شکل ۲-۲۰). توجه شود که برای تسلط بیشتر به‌هنگام رسم، کاغذ در قسمت سمت چپ میز نقشه‌کشی چسبانده می‌شود. برای افراد چپ دست، کاغذ در سمت دیگر میز چسبانده می‌شود.



شکل ۲-۱۹: استفاده از خطکش تی و طریقه نگه داشتن آن در لبه میز نقشه‌کشی برای افراد راست دست



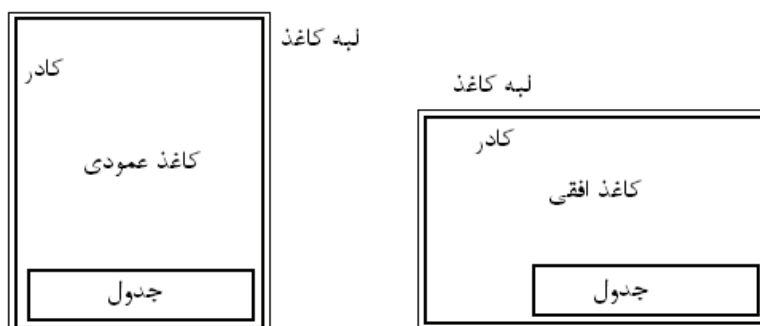
شکل ۲-۲۰: طریقه گونیا کردن کاغذ روی میز نقشه‌کشی

## ۲-۵- کادر و جدول

معمولاً کادری با فاصله ۵ میلی‌متر از لبه کاغذ رسم می‌شود که نقشه باید درون آن رسم شود. به این قسمت از کاغذ که نقشه باید در آن رسم شود، ناحیه ترسیم<sup>۱</sup> یا سطح ترسیم گفته می‌شود. بسته به اینکه نقشه دارای چه ابعادی باشد، کاغذ به صورت افقی<sup>۲</sup> یا عمودی<sup>۳</sup> قرار داده می‌شود. به عنوان مثال اگر اندازه افقی یک شکل مستطیلی ۱۸۰ میلی‌متر و اندازه عمودی

1. Field of drawing (FD or F/D)
2. Landscape
3. Portrait

آن ۲۲۰ میلی‌متر باشد، بهتر است که کاغذ عمودی مورد استفاده قرار بگیرد. در پایین کادر، مطابق با شکل‌های داده شده، جدول مشخصات نقشه آورده می‌شود که فاصله آن تا کادر ۵ میلی‌متر است. اگر ابعاد یک کاغذ A4 استاندارد نباشد، در هر صورت باید توجه نمود که برای آن کاغذ نیز باید ابعاد کادر ۲۸۷ در ۲۰۰ میلی‌متر باشد و اضافه کاغذ یا کم بودن ابعاد، باید در حاشیه کاغذ حذف شود (شکل ۲-۲۱).



شکل ۲-۲۱: طریقه رسم کادر و جدول در کاغذ نقشه‌کشی که به‌صورت افقی و یا عمودی قرار داده می‌شود.

در شکل (۲-۲۲) نمونه‌ای از یک جدول ساده و محل قرار گرفتن هر یک از مشخصات آن نشان داده شده است. مشخصات داخل جدول شامل مواردی است که در ادامه به آن اشاره می‌شود:

**عنوان نقشه<sup>۱</sup>:** عنوان نقشه شامل نام قطعه است که از این طریق، یک نقشه را به‌راحتی بتوان از سایر نقشه‌ها تشخیص داد، زیرا ممکن است برای یک مکانیزم تعدادی قطعه ساخته شوند که از نظر شکل بسیار مشابه باشند.

**نام فرد نقشه‌کش<sup>۲</sup>:** ترسیم‌کننده نقشه می‌بایست نام خود را در جدول درج کند. این کار در حقیقت پذیرش صحت و سقم نقشه و قبول مسئولیت ناشی از اشتباه‌های آن خواهد بود. گاهی در جدول مکانی برای امضای فرد نقشه‌کش نیز در نظر گرفته می‌شود.

<b>Title:</b>	<b>A4</b>	<b>No.</b>	<b>Scale:</b>
<b>Drawn by:</b>	<b>Material:</b>		0 20 mm
<b>Checked by:</b>	<b>Date:</b>		

شکل ۲-۲۲: یک نوع جدول مشخصات نقشه

**نام شخص کنترل‌کننده نقشه<sup>۳</sup>:** ممکن است نقشه رسم شده از اهمیتی برخوردار باشد که به تخصص و کار نقشه‌کش نتوان کاملاً تکیه نمود و نیاز باشد که فرد دیگری درستی آن را کنترل و در صورت لزوم اصلاحات مورد نیاز به نقشه‌کش منعکس شود. گاهی اهمیت کنترل نقشه به حدی است که چند نفر کنترل نقشه را بر عهده دارند، لذا باید در جدول مکان مناسبی برای درج اسامی و امضای آنها در نظر گرفته شود. ممکن است یک مهندس با مهارت بیشتر در آخرین مرحله، نقشه را مورد تأیید نهایی قرار دهد، در این حالت در جدول قسمتی برای تأیید-کننده<sup>۴</sup> قرار داده می‌شود.

**جنس قطعه<sup>۵</sup>:** بدیهی است که نقشه برای ساخت یک قطعه رسم می‌شود و اولین پرسش سازنده این است که قطعه مورد نظر از چه ماده‌ای باید ساخته شود. بنابراین در جدول مکانی برای درج جنس قطعه در نظر گرفته می‌شود. ممکن است در

1. Title
2. Drawn by
3. Checked by
4. Approved by (APVD)
5. Material



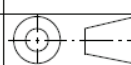
جدول مکانی برای مشخص کردن عملیات لازم پس از ساخت اولیه قطعه نیز در نظر گرفته شود. از این گفته می‌توان نتیجه گرفت که هر قدر قطعه به توضیحات بیشتری در مرحله ساخت نیاز داشته باشد جدول مشخصات بزرگ‌تری باید در نقشه رسم گردد تا فضای کافی برای مندرجات آن فراهم شود.

**تاریخ ترسیم نقشه<sup>۱</sup>:** از آنجا که ممکن است زمان ترسیم و توالی تحویل نقشه در یک شرکت دارای اهمیت باشد، معمولاً در جدول مشخصات، تاریخ ترسیم توسط نقشه‌کش درج خواهد شد. به همین ترتیب، تاریخ کنترل و تأیید نهایی نقشه نیز در جدول آورده می‌شود.

**مقیاس نقشه<sup>۲</sup>:** ممکن است ابعاد نقشه به‌صورتی باشد که نتوان آن را روی کاغذ مورد نظر رسم کرد. لذا بایستی با استفاده از مقیاس ابعاد رسم نقشه مطابق با ابعاد کاغذ تنظیم گردد. بنابراین درج مقیاس برای ساخت قطعه لازم است و باید در جدول در نظر گرفته شود.

**شماره نقشه<sup>۳</sup>:** زمانی که نقشه، یکی از چند نقشه ترسیمی برای یک مکانیزم باشد، قطعات رسم شده با شماره مشخص می‌شوند. بنابراین با نام قطعه و شماره آن در حقیقت هویت آن نقشه مشخص خواهد شد.

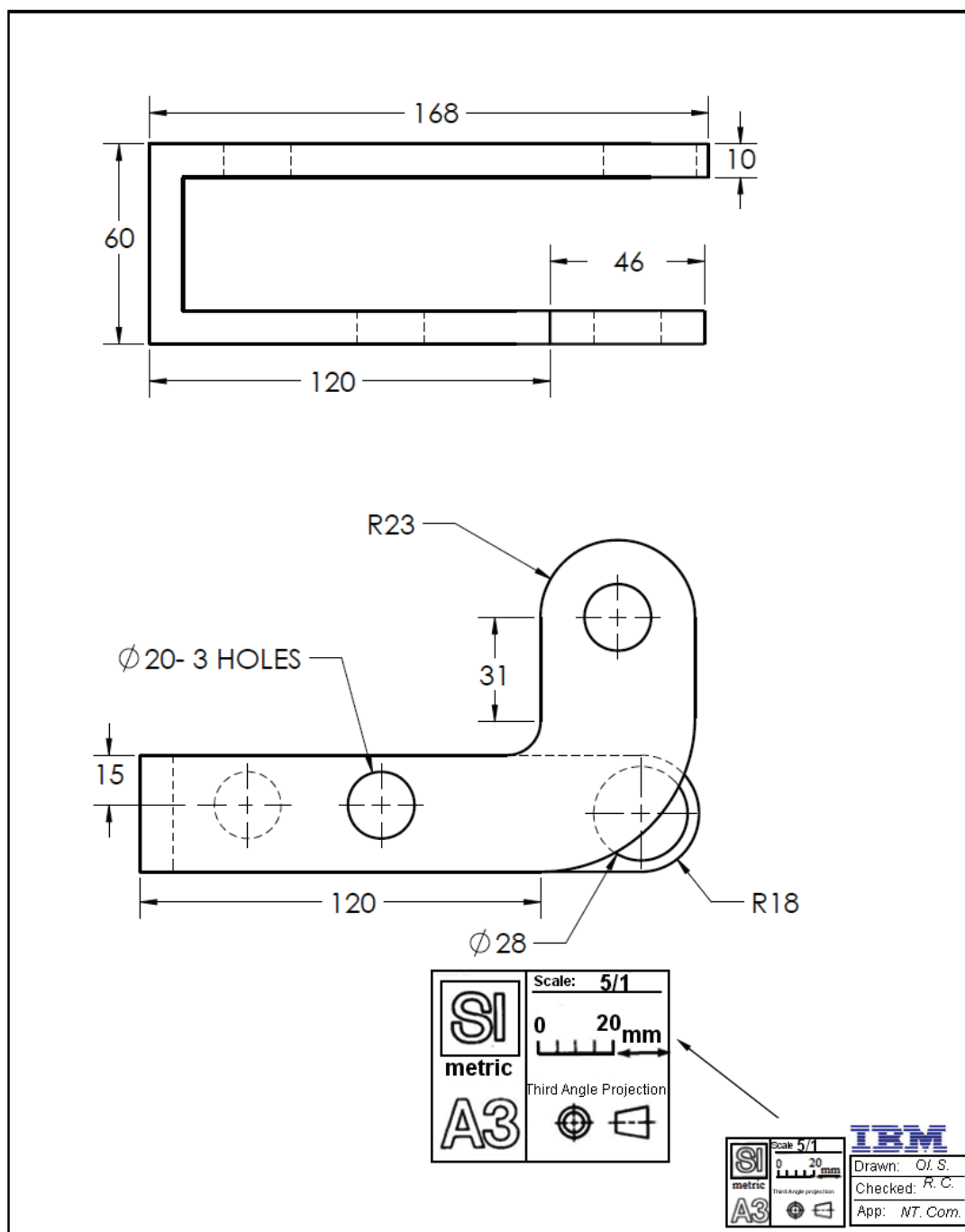
**علامت‌های نقشه<sup>۴</sup>:** یک علامت مربوط به واحد (میلی‌متر و یا اینچ) به‌کار رفته در نقشه و نیز یک علامت (گوشه پایین سمت راست) مربوط به روش تصویربرداری آورده می‌شود. درج این علامت‌ها از این رو صورت می‌گیرد که ممکن است نقشه با واحد متفاوتی رسم و یا روش نقشه‌کشی متفاوتی انتخاب شده باشد.

190		10	20	25
<b>Title:</b>	<b>A4</b>	<b>No.</b>	<b>Scale:</b>	
<b>Drawn by:</b>	<b>Material:</b>		0 20mm	
<b>Checked by:</b>	<b>Date:</b>			
50				

شکل ۲-۲۳: نمونه‌ای از ابعاد و اندازه‌های جدول مشخصات

در هر شرکت یا مؤسسه، جدول مورد نظر دارای ابعاد و مشخصات مخصوصی است که رعایت آن ضروری است. معمولاً خط دور جدول با مداد اتود ۰/۹ میلی‌متر و خط‌های داخل با مداد 8H یا 9H و عبارت‌ها باید با استفاده از شابلون حروف و مداد اتود ۰/۵ میلی‌متر نوشته شود. مثلاً برای رسم جدول شکل (۲-۲۳) ابعاد و اندازه‌های آن ممکن است به‌صورت شکل (۲-۲۳) در نظر گرفته شود. اما به‌طور کلی، اندازه جدول مشخصات بسته به نیاز نقشه‌های سفارش داده شده ممکن است به دلخواه تغییر داده شود. شکل (۲-۲۴) نمونه‌ای از جدول‌های مورد استفاده به‌وسیله یکی از شرکت‌های معروف (IBM) را نشان می‌دهد که در آن نقشه یک قطعه ساخته شده روی یک کاغذ A3 رسم شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، اگرچه شکل جدولها متفاوت است، قسمت‌هایی شامل تعریف‌های استاندارد و علامت‌های لازم در جدول نقشه از یک الگوی استاندارد پیروی می‌کنند. از این نمونه جدول مشخصات می‌توان دریافت که از روش تصویربرداری آمریکایی استفاده و نقشه با مقیاس پنج-یکم رسم شده است. محل مخصوصی برای آرم شرکت مورد نظر که قطعه را سفارش داده است نیز در نظر گرفته شده است.

1. Date
2. Scale
3. No. (Number)
4. Drawing symbols


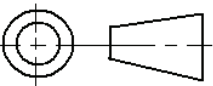



شکل ۲-۲۴: یک نمونه از جدول مشخصات که در شرکت آی بی ام<sup>۱</sup> مورد استفاده قرار می‌گیرد (لوزادر، ۱۹۹۴).

نمونه‌ای دیگر از جدول مشخصات که در آن موارد و جزئیات بیشتری گنجانده شده است، در شکل (۲-۲۵) نشان داده شده است. مقدار خطای ساخت<sup>۲</sup> یا مقدار خطای مجاز شرکت که در ساخت قطعه باید رعایت شود، در این جدول مشخص شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، نقشه از سیستم تصویربرداری آمریکایی پیروی کرده و کاغذ نقشه‌کشی مورد نظر

1. IBM Company  
2. Tolerance

B است. عبارت APVD برای نام تأیید کننده نهایی نقشه آورده شده است. در این جدول توضیح داده شده که در صورت عدم اشاره به میزان خطای ساخت، حد خطای قابل قبول برای شرکت به میلی متر و یا اینچ چه مقدار است.

UNLESS OTHERWISE SPECIFIED			 <b>Delmar Publishers</b> 3 COLOMBIS CIRCLE- P.O. BOX 15015-ALBANY NY 12212-5015					
MILIMETERS		INCHES		DRAWN BY:		SCALE:	DATE:	APVD:
DECIMAL:	mm	in						
0.X	2.5	0.1						
0.XX	0.25	0.01						
0.XXX	0.127	0.005						
ANGULAR:	0.3'	0.3'						
FINISH:			3.2 mic		125 mic			
THIRD ANGLE PROJECTION								
					PART No.		REV:	

شکل ۲-۲۵: نمونه‌ای دیگر از جدول مشخصات نقشه (مادسن، ۲۰۱۶)